

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	15
I.1 PROYECTO	15
I.1.1 Nombre del proyecto	15
I.1.2 Ubicación del Proyecto.....	15
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	16
I.2 Promovente.....	17
I.2.1 Nombre o razón social	17
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	17
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	17
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	17
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	18
I.3.1 Nombre o razón social	18
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	18
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	18
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	18
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	19
II.1 Información general del proyecto.....	19
II.1.1 Naturaleza del Proyecto	19
II.1.2 Selección del sitio	21
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	21
II.1.4 Inversión requerida	29
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	30
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	31
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	33
II.2 Características particulares del proyecto.....	34
II.2.1 Programa General de Trabajo	34





II.2.2 Descripción de obras y actividades del proyecto	36
II.2.3 Descripción de otras obras asociadas del proyecto	42
II.2.4 Etapa de abandono del sitio.....	42
II.2.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera ...	43
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.....	55
III.1 Instrumentos Normativos generales (CPEUM, Leyes, Reglamentos, NOMs y Planes de Desarrollo)	56
III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)	56
III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	58
III.1.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	60
III.1.4.1 Ley de Aguas Nacionales	63
III.1.4.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada en el DOF el 06 de junio de 2018.....	65
III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	68
III.1.6 Reglamento de la LGPGIR.....	70
III.1.7 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	71
III.2 Ordenamientos Territoriales existentes	76
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	76
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ)	128
III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués.....	162
III.3 Planes Parciales de Desarrollo	193
III.3.1 Plan Parcial de Desarrollo Urbano La Cañada-Saldarriaga.....	193
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	195
IV.1 Sistema Ambiental y Área de influencia del proyecto	195
IV.2 Identificación de los atributos ambientales.....	202
IV.2.1 Descripción del medio abiótico.....	202
IV.2.2 Descripción del medio biótico.....	240





II.3.1. Abundancia por sitio por método de observación o captura por especie para el grupo de Anfibios en el sistema ambiental.	372
IV.3 Paisaje	403
IV.3.1 Visibilidad	404
IV.3.2 Contaminación visual	404
IV.3.3 Calidad Paisajística	405
IV.3.4 Fragilidad Paisajística	405
IV.3.5 Frecuencia humana.....	405
IV.4 Componentes del medio socioeconómico.....	406
IV.4.1 Población actual.....	406
IV.4.2 Actividades económicas.....	414
VI.4.3 Uso de los recursos naturales	418
IV.5 Diagnóstico Ambiental.....	419
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	421
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	421
V.1.1 Indicadores de impacto.....	422
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto	424
V.1.3 Criterios y metodología de evaluación	428
V.1.3.1 Criterios.....	428
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	431
V.1.4 Descripción de los impactos ambientales identificados.....	449
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	454
VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.	455
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	469
VII.1 Pronóstico del escenario.....	469
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.....	477
VII.3 Conclusiones	484





VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....486

 Software486

 Glosario486

 Bibliografía486

Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto (rojo) respecto de las vialidades cercanas. 16

Figura 2. Ubicación del predio y del cambio de uso de suelo. 19

Figura 3. Proyecto de lotificación Serendipia Sur 20

Figura 4. Ubicación del proyecto respecto de sus colindancias. 22

Figura 5. Localización del Proyecto en el Sistema ambiental. 33

Figura 6. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 77

Figura 7. Sistema ambiental del Proyecto dentro del POEGT 80

Figura 8. Mapa de proyecto con respecto a UGA 267, POEREQ..... 129

Figura 9. Ubicación del proyecto en la UGA 49 Zona Urbana C. Universidades - con Política de Desarrollo Urbano 165

Figura 10. Ubicación del Proyecto 195

Figura 11. Área de influencia del proyecto..... 196

Figura 12. Sistema Ambiental para el proyecto..... 197

Figura 13. Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto dentro de la Subcuenca Hidrológica. 198

Figura 14. Usos del suelo dentro del Sistema Ambiental. 199

Figura 15. Unidades de Gestión Ambiental del POEREQ dentro del Sistema ambiental. 200

Figura 16. Sistema ambiental respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués..... 201

Figura 17. Mapa del Clima del Proyecto 203

Figura 18. Geología del Proyecto 206





Figura 19. Topografía, fallas y fracturas de la zona del proyecto	207
Figura 20. Mapa de las regiones sísmicas del territorio nacional.....	208
Figura 21. Tipos de suelo presentes en el sitio del proyecto.	209
Figura 22. Mapa de erosividad de la República Mexicana.	214
Figura 23. Corrientes y cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto.	235
Figura 24. Cuenca hidrológica en la que está inmerso el proyecto.	240
Figura 25. Uso de suelo y vegetación.....	241
Figura 26. Esquema de la forma y dimensiones de los sitios de muestreo.....	246
Figura 27. Delimitación de los sitios de muestreo.....	249
Figura 28. Ejemplo de una curva de acumulación de especies.	252
Figura 29. Ubicación de los puntos de muestreo en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental	259
Figura 30. Curva de acumulación del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.....	266
Figura 31. Curva de acumulación del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.....	267
Figura 32. Curva de acumulación del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.....	268
Figura 33. Riqueza de flora, por estrato y total en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental	287
Figura 34. Gráfica del Índice de valor de la importancia del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule.....	288
Figura 35. Índice de valor de la importancia del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule	290
Figura 36. Índice de valor de la importancia del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule.....	292
Figura 37. Uso de suelo y Vegetación en el Área del proyecto.	293





Figura 38. Ubicación de los puntos de muestreo en el Matorral crasicaule del Área del proyecto 301

Figura 39. Curva de acumulación del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del área del Proyecto 305

Figura 40. Curva de acumulación del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto 306

Figura 41. Curva de acumulación del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto..... 307

Figura 42. Riqueza de flora, por estrato y total en el Matorral crasicaule del área del Proyecto. 320

Figura 43. Gráfica del Índice de valor de la importancia del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule..... 322

Figura 44. Índice de valor de la importancia del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule 323

Figura 45. Índice de valor de la importancia del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule..... 325

Figura 46. Comparativo de riqueza de flora del Matorral crasicaule entre el Sistema ambiental y el área del proyecto del Matorral crasicaule..... 332

Figura 47. Comparativo de biodiversidad del Matorral crasicaule entre el Sistema ambiental y el área del proyecto. 335

Figura 48. Ejemplo de una curva de acumulación de especies. 340

Figura 49. Ubicación de los transectos para reptiles y anfibios 342

Figura 50. Ubicación de los puntos de observación de aves 344

Figura 51. Ubicación de los transectos lagomorfos..... 347

Figura 52. Ubicación de las baterías para trampas Sherman y Tomahawk..... 349

Figura 53. Ubicación de las trampas cámara..... 350

Figura 54. Curva de acumulación para el grupo de las aves en el sistema ambiental. 360

Figura 55. Curva de acumulación para el grupo de los mamíferos en el sistema ambiental. . 365





Figura 56. Curva de acumulación para el grupo de los reptiles en el sistema ambiental 368

Figura 57. Curva de acumulación para el grupo de los anfibios en el sistema ambiental 372

Figura 58. Ubicación de los transectos para reptiles y anfibios 376

Figura 59. Ubicación de los puntos de observación de aves 378

Figura 60. Ubicación de los transectos lagomorfos..... 381

Figura 61. Ubicación de las baterías para trampas Sherman y Tomahawk..... 383

Figura 62. Ubicación de las trampas cámara..... 384

Figura 63. Curva de acumulación para el grupo de las aves en el predio. 386

Figura 64. Curva de acumulación para el grupo de los mamíferos en el predio. 392

Figura 65. Curva de acumulación para el grupo de los reptiles en el predio. 395

Figura 66. Curva de acumulación para el grupo de los anfibios en el predio..... 398

Figura 67. Grafica comparativa de la riqueza de fauna entre el sistema ambiental y el predio
..... 402

Figura 68. Detalle del paisaje del sitio del proyecto 403

Figura 69. Elementos naturales biológicos del paisaje del sitio en mención. 404

Figura 70. Población en viviendas particulares habitadas y tasa de crecimiento promedio anual
por municipio, 2010-2015. 407

Figura 71. Edad mediana de la población por municipios. 408

Figura 72. Promedio de hijos nacidos en mujeres de 15 a 49 años en los municipios de Querétaro.
..... 409

Figura 73. Servicios de salud en el Municipio de El Marqués..... 410

Figura 74. Marcadores de escolaridad en el municipio de El Marqués..... 412

Figura 75. Población Económicamente Activa 414

Figura 76. Ubicación de las barreras de piedra acomodada 463

Tablas

Tabla 1. Coordenadas del proyecto 22





Tabla 2. Dimensiones del proyecto	30
Tabla 3. Cronograma de actividades	35
Tabla 4. Generación estimada por tipo de residuos.....	45
Tabla 5. Vinculación del proyecto con el POEGT.	80
Tabla 6. Vinculación del proyecto con el POEREQ	130
Tabla 7. Usos, políticas y fundamentación jurídica aplicable al proyecto.....	165
Tabla 8. Criterios Generales (CG).....	176
Tabla 9. Criterios para los “Asentamientos humanos y actividades urbanas” (CAH)	179
Tabla 10. Criterios para el “Manejo sustentable del agua” (CMA)	188
Tabla 11. Criterios para la “Protección de la biodiversidad (flora, fauna y ANP)” (CB)	189
Tabla 12. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en las diferentes regiones del país.	212
Tabla 13. Factor K, de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.	215
Tabla 14. Factor para vegetación y/o uso de suelo.	218
Tabla 15. Valores de P para las prácticas mecánicas.	220
Tabla 16. Equivalencias entre los factores que intervienen en el proceso de erosión eólica con respecto a la WEQ.....	223
Tabla 17. Tabla de equivalencias para la estimación del factor l	224
Tabla 18. Tabla de equivalencias para la estimación del factor ls	225
Tabla 19. Tabla de equivalencias para tipo de cobertura.....	227
Tabla 20. Resultados para el cálculo de la erosión en el predio	233
Tabla 10. Resultados del inventario piloto realizado en el predio para matorral	256
Tabla 11. Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para los estratos arbóreo, arbustivo y el grupo de cactáceas en el sistema ambiental.	257
Tabla 12. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbóreo en el Matorral crasicale del Sistema ambiental.	261





Tabla 13. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	262
Tabla 14. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	263
Tabla 15. Valores de la curva empírica generados por EstimateS, de los estratos Arbóreo, Arbustivo y Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	265
Tabla 16. Parámetros para cada estrato en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental ...	268
Tabla 17. Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental	270
Tabla 18. Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	272
Tabla 19. Abundancia por sitio de muestreo del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	274
Tabla 20. Integración del Índice de Shannon-Wiener del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	277
Tabla 21. Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	280
Tabla 22. Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	284
Tabla 23. Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.	286
Tabla 24. Valor de Importancia de las especies del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.	287
Tabla 25. Valor de Importancia de las especies del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.	289
Tabla 26. Valor de Importancia de las especies del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.	290
Tabla 38. Resultados de un inventario piloto realizado	294





Tabla 39. Listado florístico en el sitio del proyecto	296
Tabla 40. Resultados de un inventario piloto realizado	298
Tabla 41. Coordenadas de muestreos en el área de cambio de uso de suelo en áreas forestales y Sistema Ambiental.	300
Tabla 31. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.	302
Tabla 32. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.	302
Tabla 33. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.	303
Tabla 34. Valores de la curva empírica generados por EstimateS, de los estratos Arbóreo, Arbustivo y Cactáceas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.	304
Tabla 35. Parámetros para cada estrato en el Matorral crasicaule del área del Proyecto. ...	307
Tabla 36. Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbóreo del Matorral crasicaule en el área del Proyecto	308
Tabla 37. Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule en el área del Proyecto.	309
Tabla 38. Abundancia por sitio de muestreo del grupo de Cactáceas del Matorral crasicaule en el área del Proyecto.	311
Tabla 39. Integración del Índice de Shannon-Wiener del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule en el área del Proyecto.	312
Tabla 40. Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbustivo y Enredaderas del Matorral crasicaule en el área del Proyecto.	314
Tabla 41. Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbustivo y Enredaderas del Matorral crasicaule en el área del Proyecto.	318
Tabla 42. Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad en el Matorral crasicaule del área del Proyecto	320





Tabla 43. Valor de Importancia de las especies del estrato Arbóreo del Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.	321
Tabla 44. Valor de Importancia de las especies del grupo de Cactáceas del Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.	322
Tabla 45. Valor de Importancia de las especies del estrato Arbustivo y Enredaderas del Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.....	323
Tabla 46. Volumen por remover del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule.	326
Tabla 47. Riqueza, abundancia y destino final de los subproductos de las Cactáceas y rosetófilas en el Matorral crasicaule.....	327
Tabla 48. Riqueza, abundancia y destino final de los subproductos del estrato Arbustivo y enredaderas en el Matorral crasicaule.....	327
Tabla 49. Riqueza de especies vegetales por estrato en el Matorral crasicaule dentro del área del proyecto.	329
Tabla 50. Presencia de especies del Matorral crasicaule en el Sistema ambiental y el área del proyecto.....	332
Tabla 62. Coordenadas de los transectos para anfibios y reptiles.....	341
Tabla 63. Coordenadas de los puntos de observación de aves.....	343
Tabla 64. Coordenadas de los transectos lagomorfos.....	346
Tabla 65. Coordenadas de ubicación de las baterías de trampas Sherman y Tomahawk.....	348
Tabla 66. Coordenadas de ubicación de las trampas cámara.....	350
Tabla 67. Listado de fauna silvestre potencial en el sistema ambiental.....	354
Tabla 68. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de aves.....	359
Tabla 58. Parámetros para las aves del sistema ambiental.....	360
Tabla 59. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de las aves en el sistema ambiental.....	361
Tabla 60. Capturas con trampas cámara.....	364





Tabla 72. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de los mamíferos	364
Tabla 62. Parámetros para los mamíferos del sistema ambiental	365
Tabla 63. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los mamíferos en el sistema ambiental.	366
Tabla 75. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de los reptiles	368
Tabla 65. Parámetros para los reptiles del sistema ambiental	369
Tabla 66. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los reptiles en el sistema ambiental.	369
Tabla 78. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de anfibios	372
Tabla 68. Parámetros para los anfibios del sistema ambiental.....	372
Tabla 69. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los anfibios en el sistema ambiental.	374
Tabla 81. Coordenadas de los transectos para anfibios y reptiles	375
Tabla 82. Coordenadas de los puntos de observación de aves	377
Tabla 83. Coordenadas de los transectos lagomorfos.....	380
Tabla 84. Coordenadas de ubicación de las baterías de trampas Sherman y Tomahawk	382
Tabla 85. Coordenadas de ubicación de las trampas cámara.....	384
Tabla 86. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de aves del predio	385
Tabla 76. Parámetros para las aves del predio	386





Tabla 77. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de las aves en el predio.	387
Tabla 78. Cuento de excretas por transecto y parcela	389
Tabla 79. Número de conejos en el predio	390
Tabla 91. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de los mamíferos en el predio.....	391
Tabla 81. Parámetros para los mamíferos del predio.....	392
Tabla 82. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los mamíferos en el predio.....	393
Tabla 94. Abundancia por sitio para el grupo de reptiles en el predio.....	394
Tabla 84. Parámetros para los reptiles del predio	395
Tabla 85. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los reptiles en el predio.	396
Tabla 97. Abundancia por sitio para el grupo de anfibios en el predio	398
Tabla 87. Parámetros para los anfibios en el predio.....	398
Tabla 88. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los anfibios en el predio.	400
Tabla 89. Comparativo de la Riqueza de fauna silvestre sistema ambiental vs predio	402
Tabla 101. Empresas del sector secundario representativas las zonas aledañas.....	416
Tabla 102. Acciones asociadas al cambio de uso de suelo en áreas forestales susceptibles de generar impactos ambientales	423
Tabla 103. Identificación de interacciones generadoras de impactos ambientales	427
Tabla 104. Valores de importancia para los impactos ambientales significativos	434
Tabla 105. Matriz parcial de impactos: Delimitación de áreas de trabajo.....	435





Tabla 106. Matriz parcial de impactos: Instalación de áreas temporales de trabajo	436
Tabla 107. Matriz parcial de impactos: Identificación de especies a rescatar y reubicar	437
Tabla 108. Matriz parcial de impactos: Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación	438
Tabla 109. Matriz parcial de impactos: Rescate y reubicación de flora y fauna	439
Tabla 110. Matriz parcial de impactos: Desmante	440
Tabla 111. Matriz parcial de impactos: Manejo de residuos vegetales	441
Tabla 112. Matriz parcial de impactos: Despalme	442
Tabla 113. Matriz parcial de impactos: Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo	443
Tabla 114. Matriz parcial de impactos: Construcción de puente en zona federal	444
Tabla 115. Matriz parcial de impactos: Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación	445
Tabla 116. Matriz parcial de impactos: Implementación del programa de residuos	446
Tabla 117. Matriz parcial de impactos: Construcción de medidas de mitigación de escurrimientos	447
Tabla 118. Impacto ambiental por actividad del proyecto y componentes ambientales	448
Tabla 119. Coordenadas de las áreas verdes	456
Tabla 120. Coordenadas de las zonas de protección	457
Tabla 121. Coordenadas de las barreras de piedra acomodada	462
Tabla 122 Matriz de estimación del impacto de las medidas desarrolladas.	467
Tabla 123. Descripción de Escenarios 0, 1 y 2	471
Tabla 124. Programa de Vigilancia Ambiental	477



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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

“SERENDIPIA SUR”

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El predio en el que se pretende realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se encuentra al sur del Municipio de El Marqués, Qro., colindante con los desarrollos inmobiliarios “Residencial Santorini” y “Residencial del Parque”, siendo un espacio confinado entre distintos usos como son habitacional y de extracción de materiales pétreos.

Su acceso desde la ciudad de Querétaro es a través de la Avenida Constituyentes en dirección oriente, pasando el entronque con el Boulevard Bernardo Quintana, donde se transforma en Prolongación Constituyentes o antigua carretera a México (Carretera Federal 45) continuando antes de llegar a la glorieta conocida como “El Mirador”.





Figura 1. Ubicación del proyecto (rojo) respecto de las vialidades cercanas.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Toda vez que el proyecto que pretende realizarse tiene la finalidad de realizar la construcción de un desarrollo inmobiliario, en concordancia con lo estipulado por el Municipio de El Marqués para el uso de suelo del proyecto. El proyecto será permanente en materia de cambio de uso de suelo, es decir, se pretende la remoción de la vegetación forestal y construir el proyecto para una duración de un periodo mayor a los 10 años.

Por otro lado, el periodo de tiempo para el cual se solicita autorización para llevar a cabo la remoción de la vegetación del terreno considerado como forestal es por **5 años**.



I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

DESARROLLOS DEL VALLE DE QUERÉTARO S.A.P.I DE C.V

Anexo 1. Escritura pública

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

DVD131106I27

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Adrián Martínez Garza, Apoderado Legal de la Sociedad Mercantil denominada Desarrollos del Valle de Querétaro, Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable





II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto pretende realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la implementación de un desarrollo inmobiliario de modalidad habitacional, comercial y de servicios, en un predio con de una superficie de 100,863.32 m², sustentando vegetación forestal en 31,142.29 m² (3.11 ha) ubicado al oeste del Municipio de El Marqués, Querétaro.

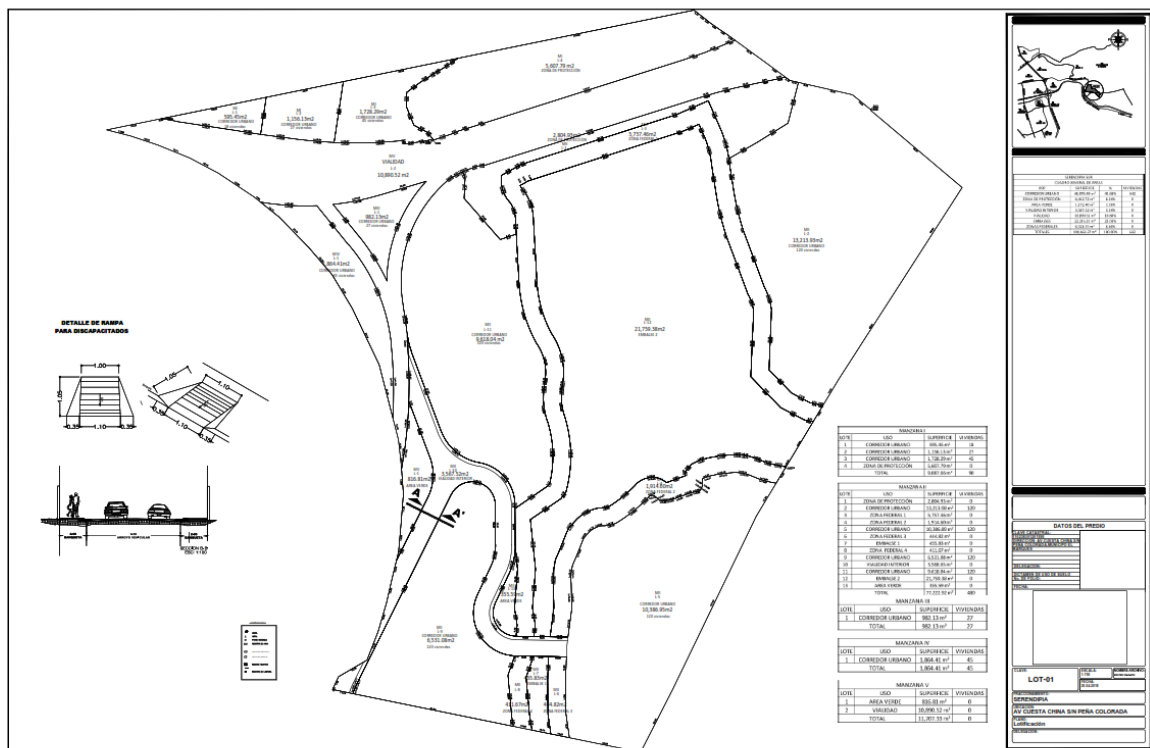


Figura 2. Ubicación del predio y del cambio de uso de suelo.

Dentro del proyecto se considera un total de área de lotificación de 54,780.92 m², dispuesta en distintas superficies para desarrollos habitacionales de vivienda familiar, con superficie de áreas verdes de 2,357.72 m².

Cabe destacar que el predio se destinará para la edificación de casas habitación, en congruencia con los objetivos del Municipio de El Marqués de acuerdo con su Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona La Cañada-Saldarriaga, así como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués, Qro.

A continuación, se encuentra el proyecto de lotificación para el proyecto, asimismo, se adjunta impreso y en electrónico:



Anexo 3. Proyecto de Lotificación

Figura 3. Proyecto de lotificación Serendipia Sur

Como se puede observar, el proyecto también incluye la construcción de un puente sobre el embalse en la zona sur del bordo, por lo que se considera como obra civil en zona federal.





II.1.2 Selección del sitio

El proyecto es colindante con los desarrollos urbanos denominado “Residencial Santorini” y “Residencial del Parque”, al oeste y este, respectivamente. Además, en su colindancia norte se encuentra el proyecto hermano “Serendipia”, autorizado por la SEMARNAT en noviembre de 2018 mediante oficio No. F.22.01.01.01/2487/18.

Es de ello que ahora el promovente pretende ejercer su derecho de utilizar sus tierras para llevar a cabo una actividad económica con la que pueda mejorar su calidad de vida.

Dicho lo anterior, tenemos que, en materia ambiental, se tomaron en cuenta para la selección del sitio los siguientes puntos:

- A. De acuerdo con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, denominado La Cañada-Saldarriaga de El Municipio de El Marqués, Qro., el uso de suelo es Comercio y Servicios.
- B. En la tabla normativa destaca el uso urbano permitido para la utilización de casa habitación y comercial para esta parte del proyecto.
- C. Al encontrarse dentro del Plan Parcial de Desarrollo Urbano como Comercial y de Servicios, el Municipio tiene contemplado otorgar los servicios como agua, luz, alcantarillado pluvial y drenaje sanitario.
Así también, como puede verse en las plataformas SIG actualizadas los caminos para llegar al predio se encuentran actualmente trazados por lo que no es necesario realizar modificación alguna o reabrir nuevos caminos.
- D. Es así que con las políticas públicas enmarcadas en los planes y programas del municipio en cuanto al desarrollo urbano se evidencia que el predio es parte del detonante urbano pretendido para la zona, por lo que los impactos ambientales no irían más allá de lo que se encuentra estipulado cubrir en materia de desarrollo urbano.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio en el que se pretende realizar el cambio de uso de suelo se encuentra al sur poniente del Municipio de El Marqués, Qro., siguiendo la prolongación de Avenida Constituyentes hasta los límites del municipio de Querétaro antes del Mirador.





Figura 4. Ubicación del proyecto respecto de sus colindancias.

Su acceso desde la ciudad de Querétaro es a través de la Avenida Constituyentes en dirección oriente, pasando el entronque con el Boulevard Bernardo Quintana, donde se transforma en Prolongación Constituyentes o antigua carretera a México (Carretera Federal 45) continuando antes de llegar a la glorieta conocida como “El Mirador”. El predio de estudio se encuentra en la parte sur de la mencionada vialidad.

Las coordenadas del predio, del cambio de uso de suelo fueron tomadas con un GPS Garmin, en un formato UTM WGS84 con un error en la medición de ± 3 metros, y son las siguientes:

Tabla 1. Coordenadas del proyecto

Polígono total del proyecto

Área: 100,732.38 m²





Vértice	X	Y
1	360245.5290	2276957.5979
2	360233.5026	2276960.0486
3	360236.5871	2276966.5915
4	360249.2316	2276973.9302
5	360252.2540	2276975.6844
6	360374.1111	2276931.3969
7	360365.8599	2276933.0783
8	360350.7942	2276936.1482
9	360345.0974	2276937.3090
10	360343.3231	2276937.6705
11	360343.3231	2276937.6705
12	360334.6773	2276939.4323
13	360245.5290	2276957.5979
14	360252.2540	2276975.6844
15	360252.5188	2276975.8381
16	360252.5188	2276975.8381
17	360253.5591	2276976.4419
18	360259.7730	2276992.4892
19	360264.4341	2277008.4595
20	360267.5705	2277021.9358
21	360271.2193	2277037.1857
22	360272.5729	2277052.0625
23	360273.9075	2277069.4045
24	360273.4344	2277075.9868
25	360493.6120	2277095.6455
26	360490.1777	2277089.9372
27	360484.9836	2277081.3040
28	360470.3160	2277056.9249
29	360449.5784	2277013.9561
30	360447.3651	2277009.3702
31	360423.5791	2276960.0849
32	360405.6486	2276924.9706
33	360374.1111	2276931.3969
34	360493.6120	2277095.6455

Vértice	X	Y
35	360266.0577	2277119.5834
36	360260.3272	2277141.8588
37	360259.7686	2277143.0264
38	360255.3433	2277152.2771
39	360245.3303	2277173.2082
40	360234.0071	2277192.0828
41	360220.8341	2277207.5110
42	360204.2165	2277224.5118
43	360194.8139	2277232.0379
44	360509.0651	2277121.3301
45	360493.6120	2277095.6455
46	360137.7965	2277279.2831
47	360233.9993	2277298.8983
48	360502.2765	2277297.7558
49	360524.1216	2277292.7659
50	360534.3134	2277284.0506
51	360585.4736	2277240.8382
52	360553.5588	2277191.3094
53	360516.4462	2277133.5980
54	360509.0651	2277121.3301
55	360493.9103	2277299.6669
56	360502.2765	2277297.7558
57	360489.2394	2277300.7339
58	360493.9103	2277299.6669
59	360488.6715	2277303.0530
60	360489.2394	2277300.7339
61	360233.9993	2277298.8983
62	360290.8950	2277310.4989
63	360290.8950	2277310.4989
64	360297.3374	2277311.8125
65	360338.3871	2277320.1823
66	360464.4008	2277323.3566
67	360474.7687	2277317.3482
68	360478.3384	2277315.2794





Vértice	X	Y
69	360480.0441	2277313.2612
70	360487.1830	2277304.8142
71	360488.6715	2277303.0530
72	360273.4344	2277075.9868
73	360272.8670	2277083.8802
74	360272.4872	2277087.4473
75	360272.3767	2277088.4846
76	360271.4614	2277097.0796
77	360271.1892	2277099.6354
78	360267.8954	2277112.4392
79	360266.0577	2277119.5834
80	360194.8139	2277232.0379
81	360192.3697	2277233.9945
82	360190.1790	2277235.7480
83	360170.3169	2277248.9800

Vértice	X	Y
84	360167.6512	2277250.3869
85	360154.2515	2277257.4588
86	360150.0269	2277259.1727
87	360136.5314	2277264.6472
88	360121.3124	2277269.7165
89	360107.8642	2277273.1801
90	360125.6823	2277276.8131
91	360137.7965	2277279.2831
92	360461.6464	2277324.9528
93	360464.4008	2277323.3566
94	360461.6464	2277324.9528
95	360338.3871	2277320.1823
96	360435.6558	2277340.0148
97	360461.6464	2277324.9528

A continuación se presentan las coordenadas de la superficie solicitada para realizar el cambio de uso de suelo en áreas forestales:

Coordenadas para Cambio de Uso de Suelo en Áreas Forestales

Área: 31,142.29 m²

Vértice	X	Y
Polígono 1		
1	360470.3160	2277056.9249
2	360423.5791	2276960.0849
3	360405.6486	2276924.9706
4	360374.1111	2276931.3969
5	360372.6695	2276946.9825
6	360371.8758	2276962.6145
7	360371.7316	2276978.2660
8	360372.2370	2276993.9099
9	360373.3911	2277009.5194

Vértice	X	Y
10	360373.7702	2277014.4268
11	360380.6661	2277024.4573
12	360419.0307	2277045.2271
13	360430.0110	2277054.2229
14	360442.8428	2277055.2701
15	360459.0054	2277060.7437
16	360474.8888	2277064.5253
17	360470.3160	2277056.9249
Polígono 2		
1	360496.7148	2277193.2412





Vértice	X	Y
2	360498.4081	2277189.3254
3	360506.9806	2277187.9496
4	360511.8490	2277183.9279
5	360517.3523	2277177.1545
6	360523.1731	2277168.1586
7	360524.5490	2277161.8086
8	360529.2904	2277153.5712
9	360516.4462	2277133.5980
10	360512.8424	2277127.6081
11	360493.8528	2277141.0026
12	360478.7597	2277148.7980
13	360467.0651	2277159.8258
14	360464.8220	2277173.1198
15	360469.8205	2277175.2330
16	360474.4682	2277177.8698
17	360480.9455	2277183.8221
18	360485.0037	2277189.4882
19	360491.6347	2277194.7229
20	360496.7148	2277193.2412
Polígono 3		
1	360517.1406	2277219.5302
2	360522.6969	2277213.1008
3	360531.7456	2277205.0839
4	360537.9369	2277199.0515
5	360542.2231	2277196.9877
6	360553.5588	2277191.3094
7	360539.8478	2277169.9883
8	360532.1425	2277170.8733
9	360526.8243	2277169.9208
10	360521.4268	2277176.7471
11	360517.0612	2277184.1289
12	360510.9493	2277190.8758
13	360497.5349	2277196.0352
14	360494.7568	2277200.2421

Vértice	X	Y
15	360499.3605	2277210.4022
16	360506.3456	2277219.9271
17	360517.1406	2277219.5302
Polígono 4		
1	360350.7681	2277186.1180
2	360358.9702	2277158.9982
3	360370.3473	2277148.4148
4	360368.3629	2277139.6835
5	360359.4000	2277128.6266
6	360351.1824	2277110.9256
7	360346.0056	2277095.6303
8	360338.0681	2277064.9386
9	360338.3356	2277054.6150
10	360339.1649	2277007.5498
11	360336.0321	2276989.8917
12	360338.9826	2276978.8367
13	360335.6868	2276964.2644
14	360342.1689	2276959.5491
15	360342.1845	2276954.8593
16	360343.3231	2276937.6705
17	360332.6567	2276939.8440
18	360331.8298	2276949.9481
19	360320.1621	2276963.0599
20	360324.4619	2276988.8655
21	360320.6518	2277014.9005
22	360322.9567	2277061.0627
23	360316.3719	2277075.2852
24	360300.8280	2277084.8644
25	360291.9102	2277110.4124
26	360296.4373	2277127.3622
27	360292.1543	2277139.0593
28	360311.6899	2277165.1645
29	360339.7261	2277204.9146
30	360339.5479	2277221.6098





Vértice	X	Y
31	360334.5831	2277234.6737
32	360345.3810	2277234.6950
33	360350.7681	2277186.1180
Polígono 5		
1	360548.0256	2277272.4685
2	360585.4736	2277240.8382
3	360557.9560	2277198.1336
4	360549.5785	2277197.8714
5	360542.5671	2277200.3849
6	360534.2327	2277207.6610
7	360523.3848	2277217.1860
8	360515.7119	2277227.2402
9	360522.5910	2277230.9444
10	360536.7463	2277244.8351
11	360536.2170	2277251.7143
12	360522.8556	2277257.2705
13	360525.7661	2277264.5466
14	360538.2409	2277273.8756
15	360548.0256	2277272.4685
Polígono 6		
1	360502.7057	2277278.2829
2	360508.9649	2277273.1456
3	360521.1248	2277265.9361
4	360520.4215	2277260.6572
5	360514.9181	2277246.5813
6	360510.8964	2277236.7388
7	360505.0756	2277230.3888
8	360501.8741	2277224.9939
9	360497.5879	2277217.6914
10	360494.3864	2277211.3388
11	360487.2955	2277197.7921
12	360476.6893	2277184.7810
13	360469.6232	2277181.9563
14	360459.7942	2277207.4631

Vértice	X	Y
15	360455.4286	2277208.3361
16	360454.7936	2277213.2575
17	360448.8330	2277215.9045
18	360442.5788	2277225.1620
19	360442.5788	2277272.1037
20	360442.1319	2277274.0350
21	360461.3617	2277287.1718
22	360502.7057	2277278.2829
Polígono 7		
1	360266.9516	2277284.6794
2	360257.5853	2277281.3456
3	360241.8691	2277277.8532
4	360234.2490	2277284.8382
5	360220.7553	2277283.5681
6	360198.3714	2277281.0281
7	360175.2914	2277287.0435
8	360264.5835	2277305.2373
9	360266.9516	2277284.6794
Polígono 8		
1	360399.5345	2277324.1641
2	360392.7303	2277318.6290
3	360377.1773	2277314.6391
4	360355.0844	2277308.1568
5	360343.8397	2277303.3943
6	360336.9604	2277301.6745
7	360335.9021	2277290.6943
8	360327.4354	2277288.8422
9	360298.8577	2277277.7715
10	360298.2289	2277278.2362
11	360300.3156	2277289.6359
12	360312.7511	2277304.4526
13	360324.3928	2277307.3631
14	360329.6335	2277315.1673
15	360338.3871	2277320.1823





Vértice	X	Y
16	360398.9803	2277332.6214

Vértice	X	Y
17	360399.5345	2277324.1641

Al respecto, se hace la aclaración de que si bien el predio sustenta vegetación forestal en una superficie de 3.1142 ha., en el resto del predio que contempla una superficie de 69,590.0905 m² no presenta vegetación de tipo forestal por lo que se mantiene fuera de la superficie a autorizar por el cambio de uso de suelo.

A continuación se presentan las coordenadas del cuerpo de agua del bordo y su zona federal:

Coordenadas Cuerpo de Agua (incluye Zona Federal)

Embalse 1

Área: 19,519.021 m²

Vértice	X	Y
1	360442.5788	2277272.1037
2	360442.5788	2277249.8539
3	360442.5788	2277221.9301
4	360443.2887	2277215.9908
5	360449.8803	2277197.8803
6	360464.7750	2277150.1075
7	360468.5803	2277145.1161
8	360472.5568	2277140.2601
9	360509.0651	2277121.3301
10	360493.6120	2277095.6455
11	360463.3478	2277113.8539
12	360453.7465	2277111.3829
13	360444.3473	2277108.2291
14	360435.1988	2277104.4090
15	360426.3480	2277099.9421
16	360417.8406	2277094.8516
17	360409.7204	2277089.1637
18	360402.0295	2277082.9075

Vértice	X	Y
19	360394.8072	2277076.1157
20	360388.0911	2277068.8229
21	360381.9157	2277061.0670
22	360379.0671	2277048.0582
23	360376.6796	2277034.9570
24	360346.9545	2277039.0722
25	360349.1017	2277051.1581
26	360351.6122	2277063.1739
27	360354.4839	2277075.1084
28	360358.1782	2277088.5444
29	360362.3303	2277101.8461
30	360366.9350	2277114.9979
31	360370.0464	2277120.5049
32	360372.6017	2277126.2908
33	360374.5760	2277132.2998
34	360375.9505	2277138.4737
35	360376.7114	2277144.7529
36	360376.8518	2277151.0764





Vértice	X	Y
37	360376.3629	2277157.4418
38	360375.2449	2277163.7273
39	360373.5092	2277169.8710
40	360371.1726	2277175.8122
41	360368.2584	2277181.4925
42	360364.7953	2277186.8557
43	360360.8173	2277191.8490
44	360351.9966	2277229.0294
45	360351.7827	2277230.0738
46	360351.4016	2277231.0694
47	360350.8639	2277231.9899

Vértice	X	Y
48	360350.1837	2277232.8106
49	360349.3790	2277233.5099
50	360348.4715	2277234.0691
51	360347.4851	2277234.4733
52	360346.4460	2277234.7117
53	360345.3822	2277234.7781
54	360324.8546	2277234.5797
55	360314.1499	2277237.9419
56	360308.6172	2277245.3756
57	360439.9692	2277283.3796
58	360442.5788	2277272.1037

Embalse 2

Área: 2,785.27 m²

Vértice	X	Y
1	360375.1920	2277025.0676
2	360373.3911	2277009.5194
3	360372.2370	2276993.9099
4	360371.7316	2276978.2660
5	360371.8758	2276962.6145
6	360372.6695	2276946.9825
7	360374.1111	2276931.3969
8	360365.8599	2276933.0783
9	360350.7942	2276936.1482

Vértice	X	Y
10	360345.0974	2276937.3090
11	360343.3231	2276937.6705
12	360342.2482	2276952.9202
13	360341.7466	2276968.1995
14	360341.8191	2276983.4868
15	360342.4654	2276998.7605
16	360343.6847	2277013.9994
17	360345.4754	2277029.1816
18	360375.1920	2277025.0676

Obra civil en zona federal

Área: 330 m²

Vértice	X	Y
1	360375.1920	2277025.0676
2	360345.4753	2277029.1815





Vértice	X	Y
3	360346.9544	2277039.0722
4	360376.6796	2277034.9569

Cauce

Esta área contempla al cauce que se encuentra al norte del predio, y sus respectivas zonas federales que no se van a modificar ni se contemplan para el cambio de uso de suelo.

Área: 1,043.93 m²

Vértice	X	Y
1	360335.0902	2277318.3131
2	360326.3911	2277313.3809
3	360317.6920	2277308.4488
4	360308.9929	2277303.5167
5	360300.2938	2277298.5847
6	360292.1421	2277293.9628
7	360290.2456	2277292.4192
8	360289.5475	2277290.8645
9	360289.5391	2277289.0885
10	360290.4590	2277287.0036
11	360296.2206	2277280.2016
12	360297.2346	2277279.0043
13	360305.0577	2277272.9604
14	360304.2372	2277272.7020

Vértice	X	Y
15	360300.9350	2277270.5230
16	360291.1246	2277267.6982
17	360288.9460	2277267.0710
18	360286.1099	2277266.8443
19	360284.7435	2277270.5435
20	360277.6110	2277278.9637
21	360274.5241	2277285.9606
22	360274.5629	2277294.1112
23	360278.0183	2277301.8076
24	360283.6492	2277306.3908
25	360290.8950	2277310.4989
26	360297.3374	2277311.8125
27	360338.3871	2277320.1823
28	360335.0902	2277318.3131

II.1.4 Inversión requerida

El promovente se reserva el derecho a divulgar esta información.



II.1.5 Dimensiones del proyecto

Las dimensiones del proyecto se muestran a continuación:

Tabla 2. Dimensiones del proyecto

Concepto	Superficie (m ²)
Proyecto Total	100,732.38
Área forestal	31,142.29
Áreas verdes	9,649.59
Área de embalse y Zona Federal	23,348.22
Zona de protección de talud	7,291.85
Obra civil en zona federal	330

Es así que se tiene que el terreno se encuentra totalmente rodeado de urbanización, sin continuidad alguna con un macizo forestal, por lo que cualquier superficie forestal dentro del mismo sufriría tanta presión que tendería a desaparecer, tomando en cuenta, también, que al no haber continuidad forestal no podría prestar los mismos servicios como el que se propone ya que no se proporcionarían corredores biológicos ni formadores de colonias de continuidad faunística.

Parte de las áreas verdes se tienen contempladas en la urbanización se localizan dentro del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La zona de protección de talud es un área de conservación que quedará a cargo del municipio, ya que forma parte del amortiguamiento entre el cauce, el bordo y la vialidad Prolongación Constituyentes; parte de su área se sustenta vegetación de tipo forestal. Como tal no es un área verde pero sí se toma en cuenta para el rescate y reubicación de flora.

Por otra parte, se llevará a cabo la construcción de un puente vehicular en la zona sur del embalse del bordo, con la finalidad de facilitar el traslado dentro del fraccionamiento. Dicho puente tendrá un ancho de 11 metros y una longitud de 30 metros, ocupando una superficie



total de 330 m², y se somete a evaluación con fundamento en lo dispuesto en el artículo 14 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el cual versa a la letra lo siguiente:

Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Es por ello que ambas obras se incluyen en la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación.

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

El predio motivo del proyecto actualmente no cuenta con un uso aparente, sin embargo, todavía sustenta vegetación denominada como forestal, y se encuentra dentro del Municipio de El Marqués, Qro. Asimismo, el mismo Municipio en su Programa de Ordenamiento Ecológico Local, consideró que su aptitud era completamente urbana, en concordancia con lo establecido también con otros ordenamientos como el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro y el respectivo Plan Parcial de Desarrollo Urbano.

Es así que el predio, motivo del presente proyecto, sustenta vegetación de matorral crasicaule en estado de degradación, debido a la presión que existe por el confinamiento, por una parte de los desarrollos inmobiliarios en todas sus colindancias, y los caminos realizados por los fraccionamientos anteriormente mencionados, lo cual se reflejará en el capítulo correspondiente, por lo que se puede inferir que los movimientos de fauna y las interrelaciones ecológicas se encuentran afectadas en el predio.

Las comunidades vegetales más representativas del predio en el estrato arbóreo son el mezquite (*Prosopis laevigata*) y el Granjeno (*Celtis pallida*), en el estrato arbustivo y enredaderas del predio con solimán (*Croton ciliatoglandulifer*), Sangregado (*Jatropha dioica*) y





Pie de paloma (*Iresine schaffneri*) son las mayormente distribuidas. Cabe resaltar que no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a la fauna, el grupo de las aves es el más representativo en el predio con una riqueza de 10 especies, los mamíferos presentaron una riqueza de 6 especies, los reptiles presentaron una riqueza de 5 especies. En este grupo se encuentran 3 especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección: *Crotalus molossus* (Pr), *Masticophis flagellum* (A) y *Sceloporus grammicus* (Pr).

Según la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie V 1:250,000, el predio se encuentra en un suelo que detenta vegetación de matorral crasicaule, lo cual fue confirmado por los muestreos realizado en el predio.

Actualmente el predio se encuentra sin un uso aparente, y denota perturbaciones por las condiciones de urbanización en los predios aledaños, de igual manera, dentro del mismo predio se encuentran brechas que pudieron ser utilizadas como paso por las comunidades anterior a la urbanización.

Cabe señalar que dentro del predio atraviesa un cauce y bordo denominado “Bordo Cuesta China II” que, con su respectiva área de restricción (Zona Federal), posee un área de 23,348.22 m² de ocupación. Esta área no es considerada para el cambio de uso se suelo y no será alterada en la ejecución del proyecto.



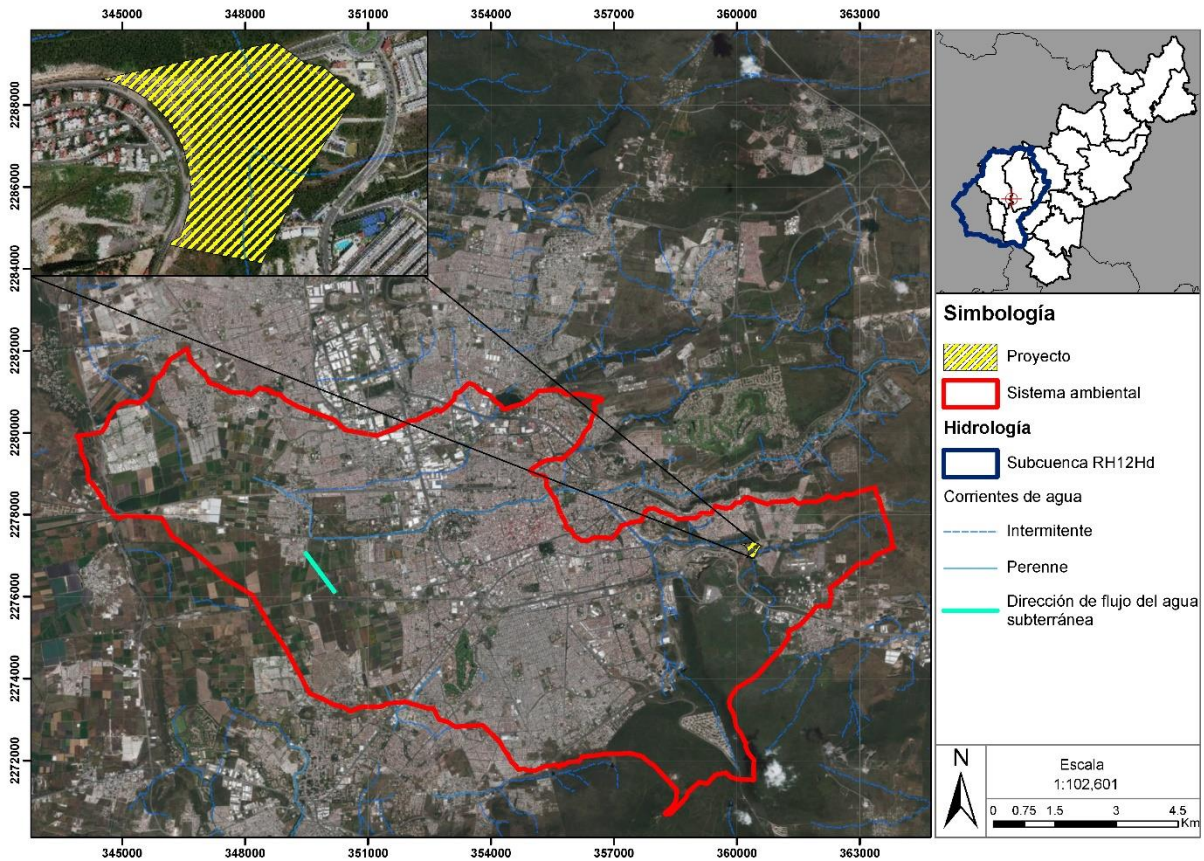


Figura 5. Localización del Proyecto en el Sistema ambiental.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área de cambio de uso de suelo y, en general del predio, contará con servicios básicos sin generar impactos ambientales adicionales, toda vez que el Municipio tiene contemplado llevar los servicios necesarios al predio, tal como lo establece el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona La Cañada-Saldarriaga del Municipio de El Marqués, Qro.

La factibilidad de estos es compatible con todos los ordenamientos ecológicos y urbanos especificados por el Estado y el Municipio de El Marqués.



Los servicios con los que contará la zona y que son factibles para el predio, toda vez que éstos se encuentran a pie de predio, energía eléctrica, agua potable, drenajes pluvial y sanitario, así como líneas de comunicación.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

El cambio de uso de suelo pretende darse en un periodo de tiempo de 5 años, es decir, realizar la remoción de vegetación forestal del predio y realizar medidas preventivas y de mitigación para la reducción de los impactos ambientales. Durante este periodo también se pretende realizar la construcción del puente en la parte sur del embalse del bordo.

El cambio de vocación del suelo corresponde a la construcción para vivienda habitacional donde se proporcionarán servicios como drenaje pluvial y sanitario, áreas verdes y urbanización.

Cabe resaltar que, si bien el proyecto se llevará a cabo en una sola etapa, la remoción de la vegetación será gradual, lo que ayuda a atenuar un impacto ambiental mayor que el que se daría si la remoción total se diera en un periodo de tiempo corto. Es por ello por lo que, de acuerdo con el avance de la construcción del proyecto y la edificación de estructuras, se irá llevando a cabo la remoción de la vegetación y la implementación de las medidas para minimizar el impacto ambiental del proyecto.

La autorización de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo en áreas forestales y la construcción de obra civil en zona federal se requiere por un periodo de **5 años**, y **10 años** más para la operación y mantenimiento continuo del puente vehicular, tal como se muestra a continuación:





Tabla 3. Cronograma de actividades

No.	Actividades	Semestres													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	20		
1	Delimitación de áreas de trabajo	■													
2	Instalación de áreas temporales de trabajo	■													
3	Identificación de especies a rescatar y reubicar	■	■	■											
4	Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación	■	■	■	■										
5	Rescate y reubicación de flora y fauna*		■	■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Desmante		■	■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Manejo de residuos vegetales*		■	■	■	■	■	■	■	■	■				
8	Despalme		■	■	■	■	■	■	■	■	■				
9	Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo									■	■				
10	Construcción de puente en zona federal									■	■				
11	Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación*			■	■	■	■	■	■	■	■				
12	Implementación del programa de residuos*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
13	Construcción de medidas de mitigación de erosión*		■	■	■	■	■	■	■	■	■				
14	Operación y mantenimiento del puente												■	■	

*Estas son medidas de prevención y mitigación que se describirán en el apartado correspondiente de la MIA.

Fueron incluidas actividades referentes a medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, con la finalidad de comprobar su efectividad y congruencia con los tiempos de remoción de vegetación.



II.2.2 Descripción de obras y actividades del proyecto

1. Delimitación de áreas de trabajo

Se delimitarán las áreas de trabajo, con cintas de seguridad amarillas o rojas que permitan visualizarse, en donde se comenzarán los trabajos de remoción de vegetación, así como aquellas áreas que se pretende dar un uso temporal como bodegas para guardado de material y equipo, instalaciones para el manejo y acopio temporal de residuos de toda clase, posicionamiento del patio de maniobras para acondicionamiento o descanso de maquinaria y áreas para servicios de los trabajadores como sanitarios móviles y áreas de comedor.

2. Instalación de áreas temporales de trabajo

Se instalarán mesas y sillas para el área de comedor de los trabajadores, 1 baño portátil por cada 12 trabajadores, áreas techadas para el manejo y acopio temporal de residuos, áreas techadas para el almacenamiento de materia prima, bodega cerrada para el guardado de maquinaria y equipo.

Cabe resaltar que todas las instalaciones mencionadas no requieren de una construcción civil como tal. De igual manera se especifica que las áreas donde serán colocadas las instalaciones se encuentran dentro del área de cambio de uso de suelo, aprovechando los claros que presenta el predio que no cuentan con vegetación de tipo arbórea, sino únicamente herbáceas y arbustivas.

Las áreas elegidas serán las idóneas para el resguardo de los insumos necesarios en campo y se encontrarán dentro del área para cambio de uso de suelo.

3. Identificación de especies a rescatar y reubicar

La identificación de las especies a rescatar y reubicar se realizará a través del marcaje de individuos con pintura de color vistoso y señalización, dichos individuos corresponderán a los que se describen en el Programa de Rescate y Reubicación, el cual se presentará en subsecuentes apartados.

4. Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación



Las áreas de rescate y reubicación serán delimitadas con cintas de seguridad, y se procederá a su deshierbe para abrir espacio y albergar a las especies que se remuevan del área de cambio de uso de suelo susceptibles para su rescate.

5. Rescate y reubicación de flora y fauna

Medida de prevención que se describirá en el apartado correspondiente de la MIA.

6. Desmante

En esta etapa se realiza la remoción de la vegetación, principal actividad del cambio de uso de suelo, la cual se llevará en una sola etapa, pero repartida en los tres años que se indican en el cronograma.

Justo antes del inicio de esta etapa se llevará a cabo el ahuyentamiento de especies de fauna, que en este caso será una reubicación de todas las especies de reptiles y mamíferos pequeños que se encuentren en la zona, barriendo el predio con las brigadas correspondientes para peinar por completo las hectáreas que comprende el predio y se reubicarán donde lo establece el programa correspondiente.

El desmante se realizará con la técnica denominada derribo direccional, en la cual se utilizan líneas de tiro apoyados en un ancla de descenso, ejerciendo así un jalón direccionado a la orientación del semicorte realizado en la base del tronco con motosierra. Asimismo, dependiendo de la altura del individuo a retirar se podrá apoyar con maquinaria pesada para realizar el corte y el derribo.

Parte del desmante es la trituración de los residuos vegetales, para su reducción y rápida reincorporación en el suelo que sirva como sustento de las áreas en las que se pretende sustentar especies vegetales.

Cabe resaltar que en ningún momento se pretende comercializar la madera o individuos vegetales.

7. Manejo de residuos vegetales



Esta actividad es una medida de mitigación y será descrita en el apartado correspondiente al programa de manejo de residuos y la descripción de las medidas.

8. Despalme

El despalme es definido como la remoción de la capa de suelo del predio. Es así que la remoción de suelo se realizará con maquinaria pesada. Dadas las características del suelo del proyecto, parte de él se utilizará para enriquecer las áreas verdes, evitando así la generación de residuos y conservando características del predio en zonas pertinentes.

Al igual que el desmonte, esta etapa se realizará de manera gradual en los cinco años en que se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo.

El suelo que no sea reutilizado será manejado de acuerdo con la normatividad aplicable vigente, definida en el programa de manejo de residuos.

9. Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo

Como se indicó las áreas temporales de trabajo son únicamente instalaciones armadas que se integraron al proyecto con el fin de ordenar y salvaguardar los equipos y materiales que se utilizan durante el cambio de uso de suelo, por lo que al desmantelar dichas áreas se retirarán las instalaciones y se desecharán aquellos residuos de manejo especial provenientes de las instalaciones de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.

Cabe resaltar que para todas las actividades anteriores se utilizará la siguiente maquinaria:

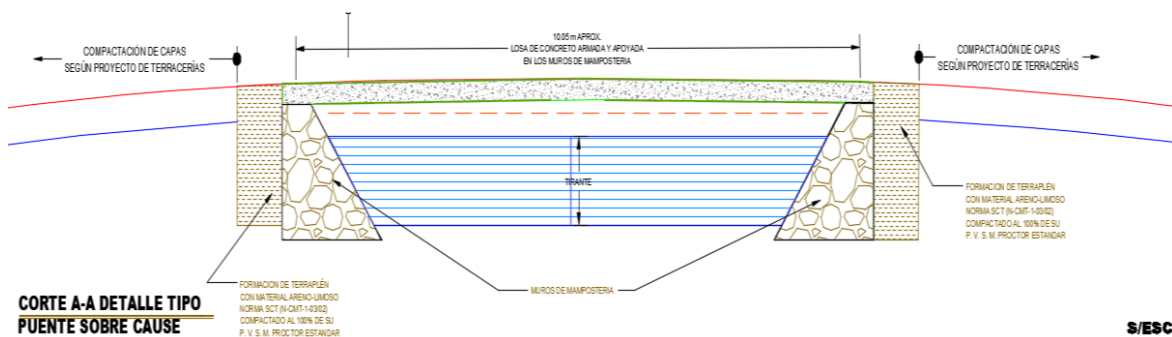
Maquinaria	Combustible
Retroexcavadoras	Diésel
Camiones de volteo 7 m ³	Diésel
Redilas 3 ton	Diésel
Pipa para agua de 10 mil litros	Diésel

10. Construcción de puente en zona federal



Para la obra civil en zona federal se tiene contemplado la construcción de un puente sobre el embalse en la zona sur del bordo. Del procedimiento constructivo son las siguientes actividades:

1. Formación de terraplén con material areno-limoso norma SCT (N-CMT-1-03/02) compactado al 100% de su P.V.S.M Proctor estándar.
2. Construcción de muro de mampostería.
3. Losa de concreto armada y apoyada en los muros de mampostería.
4. Compactación de capas según terracerías.



Perfil constructivo de puente vehicular.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL CANAL TRAPEZIAL SOBRE ZONA FEDERAL.

De la construcción del canal trapezoidal será construido únicamente en los cruces vehiculares o bien llamados puentes vehiculares mismo que seguirán el siguiente proceso constructivo:

- 1.- Trazo del canal.

Verificar las características geométricas, especificadas en el presente proyecto.

- 2.- Trazo del eje del canal en tramo recto y curva.

- a) Trazo tramo recto.

Estacar más o menos a cada 5 m de largo del embalse a una distancia de 15 m respecto al límite considerado para desarrollo de viviendas.



Colocar un cordón sobre las cabezas de las estacas extremas, o tratar a la derecha e izquierda del cordón quede el mismo número de estacas. Enseguida marcar con yeso, cal o ceniza, de modo que intercede continuamente en cada cambio de dirección (puntos de intersección = P).

b) Trazo en tramo curvo.

Tomar distancia “L”, desde el PI, hacia la derecha e izquierda, determinando dos puntos.

Tensar un cordón entre los dos puntos ubicados, dando la curvatura requerida.

3.- Trazo de Hombros del Canal.

Obteniendo el eje del canal en tramo recto y curvo, se comparte a partir de éste mitad y mitad, respecto a las medidas de la superficie superior del canal.

4.- Excavación de la caja.

Realizar la excavación necesaria para obtener la sección trapecial requerida. La excavación se empezará por la parte central, no saliendo del ancho de la base inferior, hasta la profundidad especificada, enseguida se excavarán los taludes saliendo del ancho de la base superior.

La pendiente del fondo del canal debe ser verificada permanentemente con nivel o manguera de nivel, esto por parte del ingeniero responsable de la obra.

5.- Rellenos.

Colocar el material en las zonas que requiera, según indique el proyecto, compactándolo en capas no mayores a 20cm al 90% de su P.V.S.M., con humedad cercada a la óptima.

6.- Rellenos.

Se preparará la mezcla mortero-cemento-arena, en proporción 1:3. La consistencia de la mezcla deberá ser la idónea para el junteo de las piedras.

Colocar una capa de mezcla sobre la superficie preparada, enseguida se irán colocando las piedras, considerando que la cara más plana quede como parte de la superficie inferior del



canal, por último, se irán rellenando las juntas entre piedras, rastreando dichas juntas, para obtener una unión monolítica.

7.- Limpieza de obra.

Ejecutar la limpieza gruesa y fina al conducir los trabajos.

11. Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación

Medida descrita en el apartado correspondiente de la MIA.

12. Implementación del programa de residuos

Medida descrita en el apartado correspondiente de la MIA.

13. Construcción de medidas de mitigación de erosión

Medida descrita en el apartado correspondiente de la MIA.

14. Operación y mantenimiento del puente

La ejecución de esta etapa es posterior a las actividades de cambio de uso de suelo. En ella se considera la operación de vialidades y estructuras del proyecto, así como su mantenimiento, el cual involucra las siguientes actividades:

1. Revisión estructural
2. Mantenimiento de pintura
3. Reencarpetamiento asfáltico
4. Entre otras

Estas actividades se realizarán de manera periódica a través de los 10 años que se solicitan para esta etapa.



II.2.3 Descripción de otras obras asociadas del proyecto

No son necesarias obras asociadas al proyecto más que aquellas que fueron mencionadas en el apartado anterior y que corresponden únicamente a instalaciones temporales que serán retiradas una vez terminado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Cabe aclarar que todas las instalaciones se realizarán dentro de la poligonal sometida a cambio de uso de suelo, por lo que no se incrementa el nivel de impacto ambiental en la zona y únicamente se contempla el impacto ambiental por las actividades previstas en el apartado anterior y se evalúan posteriormente en los apartados pertinentes.

Así también, es menester indicar que el predio se encuentra a pie de carretera, es decir, accesible por un camino viable, por lo que no es necesario la construcción o apertura de caminos para realizar el cambio de uso de suelo pretendido.

II.2.4 Etapa de abandono del sitio

A la etapa de abandono de sitio, como en este caso la Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a la remoción de la vegetación únicamente, es decir al cambio de uso de suelo en áreas forestales, se entiende como el desmantelamiento de las instalaciones para dar lugar a la implementación del proyecto constructivo, impactos que se evaluarán por el gobierno del Estado correspondiente, en este caso del Estado de Querétaro, de acuerdo a las atribuciones especificadas por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Es así que el lapso de tiempo por el que se pretende la remoción de la vegetación es permanente, toda vez que no es pretensión del promovente la revegetación de la zona y se espera que el proyecto dure con un mantenimiento preventivo y correctivo aproximadamente 10 años funcionado.





Para el final de las actividades de cambio de uso de suelo se ha llevado a cabo un programa de manejo de residuos (el cual se describe en el siguiente apartado), el cual hará las veces del programa de abandono de sitio, toda vez que las demás obras serán permanentes.

II.2.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos sólidos urbanos

Como residuos sólidos urbanos se clasificarán aquellos que sean generados en el área de comedor, que serán residuos provenientes de envoltorios de comida y bebidas de los trabajadores que llevan a cabo el cambio de uso de suelo, para lo cual serán destinados tambos de 200 litros con tapa para su acopio y posterior entrega a las autoridades municipales, el cual tendrá su disposición final en el relleno sanitario en el que el Municipio destina los residuos domiciliarios.

Residuos de manejo especial

Como residuos de manejo especial se tienen los siguientes:

- Restos de materiales de construcción: En esta categoría caben aquellos materiales restantes de la implementación de instalaciones y herramienta fuera de especificaciones, que se usa para llevar a cabo la remoción de la vegetación.

Su manejo será a través de un acopio temporal en envases de 200 l con tapa, los cuales serán transportados por una empresa prestadora de servicios hasta su destino final, ambos autorizados por la Secretaría de Desarrollo Sustentable.

- Residuos vegetales: Se refiere a los residuos que provienen de la vegetación que será retirada del sitio de los individuos que no fueron susceptibles a rescate y reubicación.



Dichos residuos serán picados y, aquellos que, por exceder del volumen requerido, no sean esparcidos en las áreas verdes, deban ser retirados del sitio, se manejarán como residuos de manejo especial. Dichos residuos serán acopiados en contenedores tapados hasta su transporte a realizarse por una empresa prestadora de servicios con autorización para el manejo de dichos residuos, asegurándose que éstos tengan como destino final bancos de tiro autorizados por la Secretaría de Desarrollo Sustentable.

- Residuos de letrinas portátiles: Las aguas residuales provenientes de las letrinas portátiles que darán servicio a los trabajadores, se acopiarán en la misma letrina hasta que, por semana, se vaciarán por el mismo prestador de servicios de las letrinas. Es por lo que se buscará en la lista de la SEDESU aquellos autorizados para prestar este tipo de servicios.

Residuos peligrosos:

Como se sabe, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos cataloga a los residuos peligrosos como aquellos que cuentan con características CRETIB, es decir, que son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico-infecciosos, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que determinan las marchas para su identificación.

Dicho lo anterior, en la etapa de cambio de uso de suelo se llevará a cabo la remoción de vegetación con maquinaria pesada, lo que supone, en un uso razonable de la misma, por lo que si bien se llevarán a cabo todos los mantenimientos de rutina en un área fuera del proyecto con especificaciones de taller mecánico y a cargo del dueño de la maquinaria, se prevé la generación de residuos peligrosos como botes de aceite vacíos, trapos impregnados con grasas y aceites, cartones impregnados con grasas y aceites y materiales distintos impregnados con grasas y aceites, pequeñas cantidades de suelo contaminado con grasas y aceites por derrame accidental.





Cabe resaltar que los residuos sólidos que se pudieran generar serán acopiados temporalmente bajo techo y en tambos metálicos de 200 l con tapa, y en un periodo menor a 6 meses, como marca la ley, se transportarán con un prestador de servicios autorizado hacia un sitio de disposición final o centro de acopio, todos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En resumen, se realizó una estimación de los residuos a generar, teniendo la siguiente tabla:

Tabla 4. Generación estimada por tipo de residuos

Residuo	Tipo	Descripción	Cantidad
Restos de materiales de construcción	RME	Residuos de herramienta fuera de especificaciones o de metales y madera de instalaciones, así como de construcción en general	0.8 ton/proyecto
Residuos vegetales	RME	Residuos provenientes de la remoción de vegetación	3 ton/año
Residuos letrinas portátiles	RME	Residuos de desechos orgánicos	10 kg/día
Residuos sólidos urbanos	RSU	Residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos, que no provienen de actividades de construcción	6 kg/día
Residuos peligrosos	RP	Sólidos impregnados con grasas y aceites	10 kg/año

Cabe resaltar que las anteriores son un estimado y que una vez que se lleve a cabo el proyecto se implementarán bitácoras que llevarán el registro de todos los residuos generados para su control y reporte.

Emisiones a la atmósfera:





Se prevén emisiones a la atmósfera durante el cambio de uso de suelo, por los polvos que se pueden generar a partir de la remoción de suelo, así como del uso de maquinaria por la combustión de diésel y gasolina, para lo cual se acatará a lo dispuesto por las Normas Oficiales Mexicanas como son la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-1996.

Ruido:

Se prevé la emisión de ruido debido al uso de los motores de diésel y gasolina, por lo que se acatará lo estipulado por la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

*II.2.5.1 Programa de Manejo de Residuos para el proyecto “Serendipia Sur”***Justificación**

Debido a que el desarrollo del proyecto “Serendipia Sur” generará una gran cantidad de residuos, con la finalidad de minimizar los impactos ambientales negativos que estos pudieran generar y garantizar que los residuos producto del proyecto sean dispuestos adecuadamente, y en su caso, puedan ser valorizados y aprovechados, es necesario proponer el presente programa para el manejo de residuos.

Objetivo

Que el presente programa guíe las actividades de manejo de residuos con la finalidad de promover la valorización y aprovechamiento de éstos, para así minimizar los impactos ambientales negativos producidos por el desarrollo del proyecto.

Alcances

- Disponer de la manera más adecuada todos los residuos generados por el proyecto.
- Promover la valorización y aprovechamiento de los residuos.



- Establecer los lineamientos para los protocolos de manejo de residuos.

Residuos objeto del plan

Los residuos objeto de este plan de manejo son:

- Residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos, que no provienen de actividades de construcción como envoltorios de comida y bebidas de los trabajadores que llevan a cabo el cambio de uso de suelo; es por su no peligrosidad, origen y cantidad que estos se han catalogado como residuos sólidos urbanos.
- Los restos de materiales de la construcción de instalaciones, incluyendo herramienta fuera de especificaciones utilizada para realizar la remoción de la vegetación, residuos provenientes de la remoción de vegetación, desechos orgánicos provenientes de letrinas portátiles; en concordancia con el artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, estos residuos son catalogados como residuos de manejo especial ya que son generados en los procesos productivos y no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o residuos sólidos urbanos.
- Botes de aceite vacíos, trapos impregnados con grasas y aceites, cartones impregnados con grasas y aceites y materiales distintos impregnados con grasas y aceites, pequeñas cantidades de suelo contaminado con grasas y aceites por derrame accidental, en general sólidos impregnados con grasas y aceites, los cuales, debido a su característica de inflamabilidad, son catalogados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como residuos peligrosos.

Cantidad estimada del residuo por tipo

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI,2016) se estima que en el municipio de El Marques se recolectan 0.84 kg de residuos por persona al día, si se estima que se contará con aproximadamente 12 trabajadores, y que únicamente aportaran RSU





durante la hora de la comida, por lo que se considerará únicamente una generación de 0.5 kg diarios por persona, entonces se estima una producción diaria de 6 kg de RSU.

En cuanto a los residuos de manejo especial, dado que las instalaciones temporales no requieren obra civil, sino solo instalaciones armadas, y de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC,2016), dónde se estima que del total de los residuos de la construcción (RDC), el 12% corresponde a residuos como cartón, plástico, madera, láminas, muros falsos, etc., este tipo de residuos es adecuada a los que se generarían tras la desinstalación de las instalaciones temporales. Así mismo en el mismo plan de manejo la CMIC determina que por cada metro cuadrado de construcción se generan alrededor de 0.2 ton de RDC. En base en las estadísticas consultadas y considerando una superficie de construcción de 4 m² se estima se generarán 100 kilogramos de restos de materiales de construcción y herramientas por todo el proyecto de “Serendipia Sur”.

Se ha planificado el desmonte casi total de la cobertura vegetal existente dentro del predio, disponiendo como residuos los individuos que no fueron susceptibles a rescate y reubicación, por lo que se calcula se dispongan alrededor de 3 toneladas anuales de residuos vegetales y de suelo producto del desmonte y despalle.

De acuerdo con el número de trabajadores y considerando el número de horas laboradas, se estima descarga aproximadamente 10 kilogramos por día de residuos provenientes de las letrinas.

Se estima una mínima generación de residuos peligrosos, ya que, por su origen, son sólidos vacíos de bajo peso y tamaño, por lo que se estima sea cercana a 10 kilogramos de residuos peligrosos cada año.

Composición de los residuos

- Residuos sólidos urbanos



Residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos, que no provienen de actividades de construcción.

Como residuos sólidos urbanos se clasificarán aquellos que sean generados en el área de comedor, estos serán residuos provenientes principalmente de envoltorios de comida y bebidas de los trabajadores que llevan a cabo el cambio de uso de suelo.

Gran parte de los envoltorios de comida se componen de materiales plásticos, como el polietileno, empleado para la fabricación de bolsas, envoltorios de plástico adherente, botellas y vasos de bebidas, como las de yogurt y jugos. Otro plástico comúnmente utilizado para envoltorios de comida es el poliestireno, también llamado unicel, es un material aislante, por lo que es común encontrar charolas y vasos de este material.

Dentro de estos residuos también podemos encontrar botellas de vidrio, latas de aluminio y papel, siendo parte el vidrio y el aluminio de lo RSU más comúnmente valorizados.

- **Residuos de manejo especial**

Restos de materiales de construcción

En esta categoría caben aquellos materiales restantes de la implementación de instalaciones como láminas, madera, plafón, muros falsos, plásticos y herramienta fuera de especificaciones, que se usa para llevar a cabo la remoción de la vegetación.

Residuos vegetales

Se refiere a los residuos que provienen de la vegetación que será retirada del sitio, de los individuos que no fueron susceptibles a rescate y reubicación, así como aquellos residuos que, por exceder del volumen requerido, no sean esparcidos en las áreas verdes, se manejarán como residuos de manejo especial.

Residuos de letrinas portátiles



Las aguas residuales provenientes de las letrinas portátiles que darán servicio a los trabajadores.

- **Residuos peligrosos**

Sólidos impregnados con grasas y aceites

Los aceites son utilizados para lubricar las partes móviles reduciendo la fricción. Además de lubricar también limpian, inhiben la corrosión y reduce la temperatura de las piezas.

Los primeros aceites utilizados fueron extraídos de grasas animales y vegetales, actualmente estos aceites se componen principalmente de hidrocarburos que llevan añadidos diferentes compuestos químicos para mejorar sus cualidades.

Es por las propiedades inherentes a los componentes utilizados para su fabricación que las grasas y aceites tienen características de peligrosidad y por ello sus residuos, así como materiales que entraron en contacto con estos.

Problemática ambiental

- **Residuos sólidos urbanos**

El problema ambiental de este tipo de residuos está aunado a su separación y disposición final. Es común que en obras pequeñas de construcción los RME se mezclen con los RSU, entorpeciendo su valoración.

- **Residuos de manejo especial**

Este tipo de residuos no presenta características de peligrosidad, sin embargo, a consecuencia del manejo inadecuado de los residuos de construcción y restos vegetales, principalmente en su disposición final, se han identificado diversos problemas ambientales, principalmente de imagen urbana y salud, como obstrucción de cauces de agua, afectación de zonas de recarga de agua subterránea, proliferación de polvo provocando enfermedades respiratorias, generación de malos olores, proliferación de fauna nociva, entre otras.



Por otra parte, se debe cuidar el manejo de las aguas residuales de las letrinas portátiles. De acuerdo con Carr (2001), para proteger la salud es fundamental tratar y contener los excrementos humanos tan cerca de la fuente como sea posible, disminuyendo así la dispersión en el medio ambiente de microorganismos patógenos.

- **Residuos peligrosos**

Debido a sus características de inflamabilidad, los sólidos impregnados con grasas y aceites podrían provocar un incendio, que, al encontrarse en un sitio con vegetación forestal, podría esparcirse rápidamente, causando efectos adversos a la salud de los trabajadores como al medio ambiente.

Se debe destacar el hecho de que pudieran presentarse derrames accidentales de grasas y aceites sobre el suelo natural, ocasionando que el suelo sea contaminado y pudiera afectar también a la calidad del agua en los mantos freáticos, así como afecciones al microbiota del sitio.

Es por todo esto que, debe prestarse especial atención al manejo y disposición de los residuos producto del proyecto “Serendipia Sur”, siguiendo las prerrogativas pautadas por la legislación aplicable.

Forma de manejo

- **Residuos sólidos urbanos**

Los residuos sólidos urbanos se acopiarán de en envases de 200 litros con tapa, posteriormente serán enviados en transporte Municipal especializado para ello y llevado al relleno sanitario que el mismo Municipio destine para ello.





- **Residuos de manejo especial**

Los restos de materiales de construcción se separarán de los residuos vegetales, los residuos vegetales deberán ser triturados desde la etapa de desmonte, lo que facilitará su acopio. El acopio de ambos residuos será en envases de 200 litros con tapa. Posteriormente estos residuos serán transportados por una empresa prestadora de servicios hasta su destino final, asegurándose que, para los residuos vegetales éste sean bancos de tiro autorizados por la Secretaría de Desarrollo Sustentable.

En cuanto a las aguas residuales provenientes de las letrinas portátiles que darán servicio a los trabajadores, se acopiarán en la misma letrina hasta que, semanalmente, se vaciarán por el mismo prestador de servicio de las letrinas que cuente con autorización vigente ante la SEDESU para prestar este servicio.



- **Residuos peligrosos**



Los residuos peligrosos que se pudieran generar serán recolectados en tambos metálicos de 200 litros con tapa y acopiados temporalmente bajo techo dentro del predio. En un periodo menor a 6 meses, como lo marca la ley, serán transportados fuera de las instalaciones por un prestador de servicios autorizados por la SEMARNAT para ello, y llegarán a un sitio de disposición final o centro de acopio, que se asegurará cuenta con autorización vigente de la misma Secretaría. En el caso de que ocurriera algún derrame accidental de grasas y aceites sobre el suelo natural se procederá a retirar la porción de suelo afectada y este se recolectará en tambos metálicos de 200 l con tapa diferentes a los del resto de los residuos peligrosos, se acopiarán y dispondrán de la misma manera que el resto de los residuos peligrosos.



**De acuerdo a la legislación vigente, el acopio de estos residuos no deberá exceder los 6 meses*

Descripción del destino final

- **Residuos sólidos urbanos**

El destino final de los residuos sólidos urbanos será su disposición en el Relleno sanitario que el Municipio destine para esto.

- **Residuos de manejo especial**

Se procurará como destino final para los residuos vegetales los sitios de tiro autorizados, ya que, por la cantidad y naturaleza de estos, pudieran no ocasionar efectos adversos al medio ambiente, quedando a criterio del prestador de transporte el destino final de los residuos de la construcción y del prestador de servicios de letrinas.

- **Residuos peligrosos**





El destino final de los residuos peligrosos dependerá del centro de acopio al que serán enviados, existiendo tres escenarios posibles, su tratamiento, destrucción o confinamiento.

Control y monitoreo

La cadena de custodia se llevará a través de bitácoras y manifiestos de entrega recepción, tal cual como lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro, y sus reglamentos vigentes.





III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

La finalidad del presente capítulo tiene como objetivo acreditar que el Proyecto pretendido, no contravenga los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y como dicho proyecto es compatible y viable para su ejecución dentro del sistema ambiental a afectar. En el presente capítulo se hace un análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación que tienen vinculación con el Proyecto, partiendo del orden federal al local, y como dicho proyecto no contraviene o bien permite dar cumplimiento a las distintas acciones o estrategias enmarcadas en dichos ordenamientos.

Por lo anterior, partiendo de la delimitación del Sistema Ambiental definido en el Capítulo IV, los instrumentos que se consideran aplicables al Proyecto en materia ambiental se analizan en las siguientes secciones. Por vinculación jurídica debemos entender, la acción o efecto de vincular, y de conformidad con el diccionario de la lengua española, del lat. *Tardío vinculāre* 'encadenar' es decir atar o fundar algo en otra cosa, sujetar a una obligación.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 3°, fracción XXIV de la LGEEPA, el Ordenamiento Ecológico se define 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 estos.

Derivado de lo anterior es de gran relevancia poder identificar la política ambiental que rige la zona donde pretende desarrollarse el proyecto, con el objeto de articular aquellas medidas necesarias para su cumplimiento con la finalidad de poder demostrar que el proyecto no provocará desequilibrios ecológicos y que no contravendrá los instrumentos jurídicos existentes, y así prever y mitigar afectaciones al entorno ambiental existente.



Partiendo de dicha premisa es importante iniciar con el análisis de los instrumentos o preceptos normativos generales, desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, pasando por las distintas Leyes Generales en materia ambiental hasta el análisis vinculatorio con las Normas Oficiales Mexicanas; para posteriormente poder realizar la misma tarea para los ordenamientos ecológicos territoriales desde federal para continuar con los ordenamientos regionales y locales existentes, que para el presente proyecto los ordenamientos ecológicos desde lo federal hasta lo local se desglosan en los siguientes:

Contexto federal:

- El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT)

Contexto regional:

- Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2021
- El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ)

Contexto local:

- Plan Municipal de Desarrollo de El Marqués 2015 - 2018
- El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués (POEL)
- Plan Parcial de Desarrollo Urbano (PPDU) Zona La Cañada-Saldarriaga, Municipio de El Marqués, Qro.

III.1 Instrumentos Normativos generales (CPEUM, Leyes, Reglamentos, NOMs y Planes de Desarrollo)

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)





El eje rector a nivel nacional que deberá definir desde las políticas públicas en la generación de nueva obra de infraestructura o la modernización de la ya existente, es el Artículo 4to Constitucional que marca las obligaciones del Estado y uno de los principales Derechos Fundamentales a un medio ambiente sano, tal y como se describe a continuación a la letra:

Artículo 4°. 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.

Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012

Así mismo, se vincula con el artículo 2 del ya referido instrumento normativo, específicamente en su inciso B) fracción VII, el cual indica que se deberá apoyar el desarrollo sustentable de las comunidades indígenas, toda vez que con la ejecución del proyecto se buscará fomentar el desarrollo de dichas comunidades con la generación de empleos en la zona, y versa a la letra lo siguiente:

Artículo 2, Inciso B), Fracción VII. Apoyar las actividades productivas y el desarrollo sustentable de las comunidades indígenas mediante acciones que permitan alcanzar la suficiencia de sus ingresos económicos, la aplicación de estímulos para las inversiones públicas y privadas que propicien la creación de empleos, la incorporación de tecnologías para incrementar su propia capacidad productiva, así como para asegurar el acceso equitativo a los sistemas de abasto y comercialización.

Finalmente, el proyecto es vinculable con el artículo 25, el cual establece las competencias del Estado en materia de desarrollo nacional, toda vez que el proyecto beneficiará el desarrollo estatal y nacional con la generación de empleos y la implementación de desarrollos habitacionales, mejorando así la calidad de vida de los habitantes del Estado de Querétaro. Dicho artículo establece a la letra lo siguiente:

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el





empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

...

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

El desarrollo urbano de las Serendipia Sur pretende dar cumplimiento a la demanda de crecimiento económico y habitacional del Estado de Querétaro, sin que contravenga los ordenamientos territoriales existentes, todo ello para seguir garantizando el Artículo 4to Constitucional, adicionalmente a que en caso de que se provocara un impacto no previsto, el promovente está obligado a la reparación del daño y deterioro ambiental que generase.

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)



La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), establece en su Artículo 15, Fracción IV, que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que impliquen las afectaciones provocadas. Y prevé el siguiente Capítulo para dictar la Evaluación del Impacto Ambiental de los proyectos que pretendan desarrollarse:

Capítulo IV.- Instrumentos de la política ambiental, Sección V.-Evaluación del Impacto Ambiental.

En este tenor, el artículo 28 de la Ley en referencia, indica a la letra lo siguiente:

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:

...

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

...

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales y zonas federales

...

En este sentido, para el desarrollo del proyecto Serendipia Sur será necesario la remoción de vegetación de áreas forestales, requiriendo para ella su evaluación por la autoridad en la materia (SEMARNAT) y así determine si dicho proyecto puede ser autorizado en la





materia, a través de la presentación esta MIA-P, si bien una vez ejecutada la remoción de la vegetación forestal se pretende la edificación de un desarrollo habitacional, dentro del mismo no se prevén la realización de actividades altamente riesgosas, por lo cual no se somete a evaluación por el numeral VIII del presente Artículo de la LGEEPA. Sin embargo, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental por cambio de uso de suelo en áreas forestales, se someterá a evaluación con Gobierno del Estado para la autorización del proyecto habitacional. Adicionalmente, se presenta este estudio por la fracción décima del mencionado artículo, ya que contempla la construcción de un puente en la zona federal del cuerpo de agua presente en el predio sujeto a evaluación.

III.1.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

En atención al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, tenemos que el Artículo 5° ratifica la obligatoriedad indicada en la LGEEPA con respecto a las obras o actividades que requerirán de manera previa autorización por parte de la Secretaría. Tal y como lo indica el artículo de referencia.

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

...

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

1. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000



metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

...

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,

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

...





Se presenta esta evaluación en atención al Artículo 9 que versa a la letra

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 Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

...

Además, se somete a evaluación con fundamento en lo dispuesto en el artículo 14 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el cual versa a la letra lo siguiente:

Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Es por ello que ambas obras se incluyen en la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación.

En este sentido, para el desarrollo del proyecto Serendipia Sur será necesario la remoción de vegetación de áreas forestales, requiriendo para ella su evaluación por la autoridad en la materia (SEMARNAT) y así determine si dicho proyecto puede ser autorizado en la materia, a través de la presentación esta MIA-P, si bien una vez ejecutada la remoción de la vegetación forestal se pretende la edificación de un conjunto habitacional. Sin embargo, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental por cambio de uso de suelo en áreas forestales, se someterá a evaluación con Gobierno del Estado para la autorización del proyecto urbano. Adicionalmente, se presenta este estudio por el inciso R), fracción I del mencionado





artículo, ya que contempla la construcción de un puente en la zona federal del cuerpo de agua presente en el predio sujeto a evaluación.

III.1.4.1 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el DOF el 1° de diciembre de 1992 y en sus artículos versan a la letra:

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

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

...

XI. "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. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha





cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

XLVII. "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. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;





En función de lo anterior, se tiene que el predio es atravesado por un cauce que cuentan con un ancho mayor a 2.0 metros y una profundidad mayor a 0.75 metros, por lo que son considerados de orden federal. Para el desarrollo del proyecto se requerirá la construcción de un puente vehicular en la zona federal del escurrimiento presente en el predio, con la finalidad de facilitar la movilidad dentro del desarrollo urbano. Es por lo anterior que se cuenta con el Estudio Hidrológico pertinente con la finalidad de realizar la delimitación de las zonas federales de dichos cauces, el cual se presenta como anexo electrónico para su evaluación.

Es por ello que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación por la SEMARNAT, de acuerdo a lo establecido en el artículo 5° fracción R) del REIA, para la ejecución de obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

III.1.4.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada en el DOF el 06 de junio de 2018

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la CPEUM, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

En este sentido, es importante destacar que si bien se vieron modificados los preceptos que definen a un terreno forestal para excluir de ellos a los que se encuentren dentro de los límites de los centros de población de conformidad con la Ley General de Asentamientos Humanos,



Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, siguen vigentes los siguientes artículos que prevé la LGDFS para determinar y definir lo que se considerará como vegetación forestal, así mismo la LGEEPA no sufrió modificación en materia de evaluación de impacto ambiental.

LGDFS

TÍTULO PRIMERO De las disposiciones Generales

Capítulo I, Objeto y aplicación de la Ley

ARTICULO 7. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Ahora bien, la LGEEPA y su Reglamento prevén que requiere evaluación, tal y como se indicó anteriormente:

LGEEPA

Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 28.- ... quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:



...

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

...

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

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

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.





Es así que si bien, la LGDFS establece que ya no se considerarán como “Terreno Forestal” aquellos que se encuentren dentro de los límites de los centros de población, se refiere de manera específica a los “Terrenos”, más no así lo especifica de manera textual la LGEEPA y el REIA al ser el orden de jerarquización en materia de evaluación de impacto ambiental e indicando en todo momento que la evaluación de cambio de uso de suelo en “Áreas Forestales” o en “Terrenos o áreas con uso de suelo forestal”, por lo que si bien se podrá emplear de manera supletoria la LGDFS para la definición de Vegetación forestal, no lo es así para dejar sin efecto atribuciones que mandata la Ley suprema en materia ambiental y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, es por lo anterior que se somete a evaluación en dicha materia el cambio de uso de suelo en un área forestal para destinarla a un uso distinto, en este caso un desarrollo inmobiliario habitacional y comercial denominado Serendipia Sur.

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Señala a la letra la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su artículo 1, lo siguiente:

Título primero. - Disposiciones Generales. - Capítulo Único. - Objeto y Ámbito de aplicación de la Ley

Artículo 1.- 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, así como establecer las bases para:

I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales





deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;

II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;

III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios...

IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;

V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;

VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;

VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;

VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;

X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;



XI. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

Fracción reformada DOF 22-05-2006

Esta Ley tiene relación con el proyecto por la generación de residuos por parte de los trabajadores, aunque se buscará fomentar su reducción, reutilización y reciclaje. Se llevarán a cabo las acciones para el cumplimiento de estas disposiciones, su descripción se hace en el apartado correspondiente en donde se proponen las medidas para su adecuado manejo. Además de corresponder con algunas acciones contenidas en la UGA del POEREQ y del POEL del municipio de El Marqués a las que se darán cabal cumplimiento.

III.1.6 Reglamento de la LGPGIR

Por cuanto ve al Reglamento de la LGPGIR es importante que durante el Proyecto se determine la clasificación de los residuos generados durante la ejecución y operación de la obra, lo anterior de conformidad con los siguientes artículos:

Artículo 37.- La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo. Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta



conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

Artículo 79.- La responsabilidad del manejo de residuos peligrosos, por parte de las empresas autorizadas para la prestación de servicios de manejo, iniciará desde el momento en que le sean entregados los mismos por el generador, por lo cual, deberán revisar que tales residuos se encuentren debidamente identificados, clasificados, etiquetados o marcados y envasados. La responsabilidad terminará cuando entreguen los residuos peligrosos al destinatario de la siguiente etapa de manejo y éste suscriba el manifiesto de recepción correspondiente. La información que se contenga en los manifiestos se expresará bajo protesta de decir verdad por parte del generador y de los prestadores de servicios que intervengan en cada una de las etapas de manejo. Cuando la información contenida en el manifiesto resulte falsa o inexacta y con ello se ocasione un manejo inadecuado que cause daño al medio ambiente o afecte la seguridad de las personas, corresponderá a quien proporcionó dicha información responder por los daños ocasionados.

Derivado de lo anterior, la importancia de realizar una adecuada clasificación de los residuos generados durante la ejecución y operación de la obra ya sea como residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos y de conformidad con su clasificación realizar el manejo ambientalmente seguro desde su generación, almacenamiento y disposición final a través de prestadores de servicios autorizados para tal fin.

III.1.7 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

A continuación, se enlistan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto de referencia, consistente en la remoción de vegetación forestal de un área que aún la sustenta.

Norma oficial mexicana	Especificación de la norma	Aplicación al proyecto
RESIDUOS		





Norma oficial mexicana	Especificación de la norma	Aplicación al proyecto
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Esta NOM establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, e incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Los residuos peligrosos generados serán clasificados de conformidad con la LGPGIR, la NOM-052-SEMARNAT-2005, y otras aplicables, y se dará el manejo ambientalmente adecuado de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento, así como con el programa de manejo de residuos anexo en la sección II.2.5.1 de la presente MIA-P
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.	Los residuos de manejo especial generados serán clasificados de conformidad con la LGPGIR, la NOM-161-SEMARNAT-2011, y otras aplicables, y se dará el manejo ambientalmente adecuado de conformidad con el programa de manejo de residuos anexo en la sección II.2.5.1 de la presente MIA-P
MANEJO DE 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	No se identificó la presencia de especies de flora enlistadas en alguna categoría de riesgo, sin embargo se identificaron tres especies de fauna enlistadas como Amenazadas (A) y de Protección especial (Pr), mismas que serán manejadas y rescatadas conforme a sus lineamientos.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA		
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los	Los vehículos utilizados la ejecución del proyecto de remoción de vegetación forestal, obedecerán a las NOM





Norma oficial mexicana	Especificación de la norma	Aplicación al proyecto
	vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	en materia de emisión de ruido y gases contaminantes a la atmósfera. Esto será regulado mediante el ingreso de vehículos en perfecto estado que cumpla con dichas Normas.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotrices en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	El promovente y los contratistas deberán contar con el documento que acredite que los vehículos utilizados reciben el mantenimiento correspondiente, que garantice que cumplen con los límites fijados en la NOM correspondiente.
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.	

Con base en lo antes descrito se acredita que el proyecto no contraviene los Instrumentos Normativos generales (CPEUM, Leyes, Reglamentos y NOM) dado que se tomarán todas las medidas preventivas, de mitigación o compensación necesarias para su debido cumplimiento.

III.1.8 Plan Nacional de Desarrollo

A la fecha que se presenta este estudio, la presente Administración del Gobierno Federal no ha publicado el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, por lo que no es posible realizar la vinculación correspondiente con algún instrumento de política pública vigente.

III.1.9. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021, es el instrumento rector de la planeación estatal, en el que se incluyen los objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política destinados a fomentar el desarrollo integral del Estado y orientar





hacia el mismo la acción del gobierno y la sociedad. El proyecto se vincula con los siguientes ejes establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021:

Eje I. Querétaro Humano: Estrategia I.5 Promoción de vivienda digna sustentable y ordenada para los segmentos de la población más desfavorecidos.

- Dignificar los espacios de la vivienda de las personas en situación de pobreza.
- Disminuir el hacinamiento habitacional en las zonas rural y urbana.
- Impulsar la adquisición de vivienda digna para la población sin acceso a créditos.
- Promover el ordenamiento territorial sustentable en la entidad, que incluya a los habitantes de las zonas rural y urbana.

El proyecto estimula la edificación de vivienda digna para la población que mejoran las oportunidades de mejore la calidad de vida en Querétaro, se contribuye al fortalecimiento del desarrollo regional, así mismo obedece a los ordenamientos e instrumentos de planeación utilizando los sistemas de información para la adecuada ejecución del proyecto.

Eje II. Querétaro Próspero: Estrategia II.1 Promoción del crecimiento económico equilibrado por sectores y regiones del Estado de Querétaro.

- Estimular el crecimiento y permanencia de los clústeres existentes en el Estado.
- Impulsar mecanismos de fomento a la inversión y generación de empleo en la entidad.
- Fortalecer la integración de las cadenas productivas de la entidad con los diferentes sectores económicos en el entorno nacional e internacional.
- Impulsar el desarrollo de proyectos productivos de acuerdo con la vocación regional del Estado.
- Desarrollar proyectos de infraestructura logística y de conectividad en el Estado.
- Reforzar la cultura de emprendimiento en la población.
- Incentivar el uso de tecnologías de la información que generen innovación en el Estado.





- Impulsar el acceso a financiamiento y apoyos para el desarrollo de las MIPYMES en el Estado.

El proyecto estimula la permanencia y crecimiento del desarrollo, se generará de manera permanente empleos los cuales mejoran las oportunidades de mejorar la calidad de vida en Querétaro, se contribuye al fortalecimiento del desarrollo regional, así mismo obedece a los ordenamientos e instrumentos de planeación utilizando los sistemas de información para la adecuada ejecución del proyecto.

Querétaro con infraestructura para el desarrollo: Estrategia III.1 Impulso al desarrollo sustentable en el patrón de ocupación y utilización del territorio estatal.

- Impulsar el uso y aplicación de la planeación estratégica para el desarrollo de proyectos de infraestructura a largo plazo.
- Promover la elaboración o actualización de los instrumentos que integran el Sistema Estatal de Planeación Urbana.
- Crear mecanismos de coordinación y consenso entre la sociedad y gobierno para el aprovechamiento eficiente del suelo.
- Impulsar la profesionalización de las áreas técnicas encargadas de la planeación, operación y evaluación del desarrollo urbano.
- Socializar los instrumentos del Sistema Estatal de Planeación Urbana para lograr que la sociedad se apropie de ellos.

El proyecto es una infraestructura que se tiene planeada para largo plazo, el uso de suelo propuesto es compatible con lo indicado en el plan de desarrollo urbano del Marqués, y los asignados en los instrumentos de planeación, así mismo, para el desarrollo y ejecución adecuada del proyecto, el promovente asegura que los recursos humanos sean profesionales y especialistas en los tópicos que se aborden.



III.2 Ordenamientos Territoriales existentes

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica establecida en el POEGT comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma



manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

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

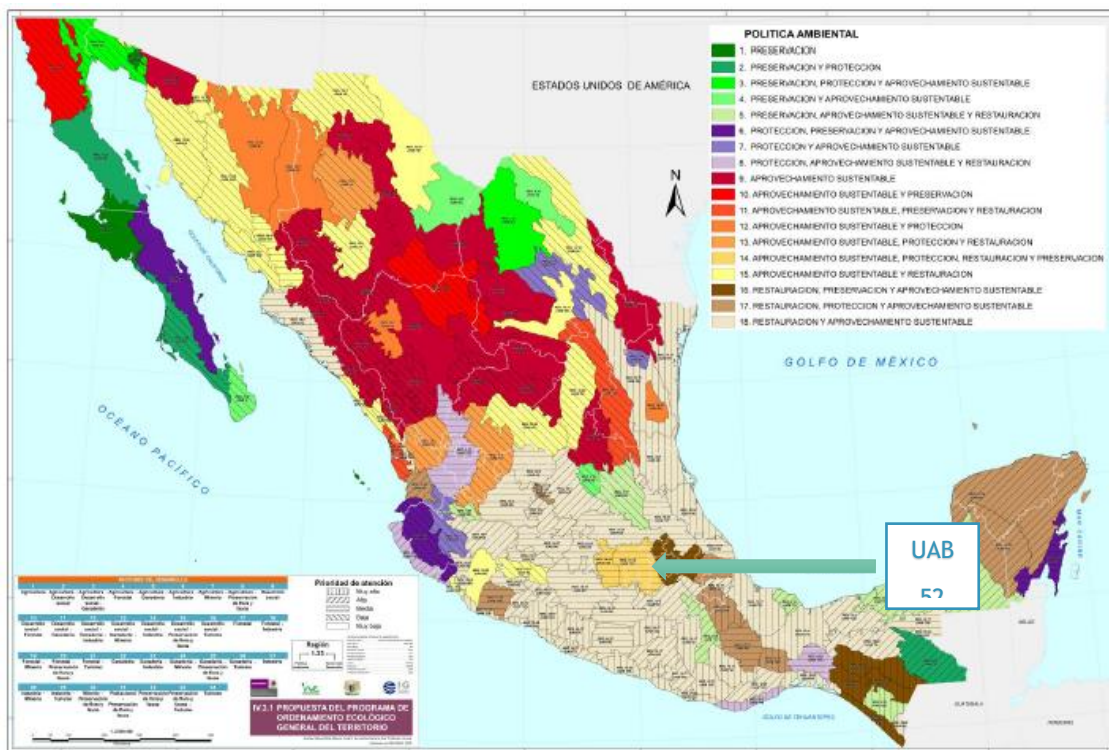


Figura 6. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)



La Región Ecológica donde se encuentra el proyecto corresponde a la 18.20, y la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) correspondiente es la 52 denominada “Llanuras de sierras de Querétaro e Hidalgo” donde los rectores del desarrollo corresponden al forestal - preservación flora y fauna; los coadyuvantes del desarrollo son la agricultura, desarrollo social, ganadería y minería, con una política ambiental de restauración y el aprovechamiento sustentable, tal y como se describe en la siguiente figura.

	REGIÓN ECOLÓGICA: 18.20		
	Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 52. Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo 78. Sierras del Norte de Chiapas 86. Volcanes de Centroamérica 101. Cordillera Costera Oriental de Oaxaca 124. Sierra Costera de Colima		
	Localización: 52. Sur de Hidalgo y Querétaro 78. Porción norte del estado de Chiapas 86. Porción sur este del estado de Chiapas 101. Región sur-oriental del estado de Oaxaca 124. Este y sur de Colima		
	Superficie en Km²: 52. 14,532.32 78. 13,636.99 86. 1,496.90 101. 7,729.74 124. 1,147.89 Superficie Total: 46,594.18 Km²	Población por UAB: 52. 3,054,540 78. 980,888 86. 428,885 101. 118,787 124. 11,951 Población Total: 8,507,954 hab.	Población Indígena: 52. Mazahua-Otomí 78. Altos de Chiapas 86. Frontera Sur 101. Costa y Sierra Sur de Oaxaca 124. Sin presencia
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	52. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de muy alta a alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media . Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola, Otro tipo de vegetación y Pecuario. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 88.5. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Alto indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		





Política Ambiental:		16 Restauración y Aprovechamiento Sustentable.			
Prioridad de Atención:		78 y 101. - Alta 52 y 124. - Media 86. - Muy alta			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
52	Forestal - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Desarrollo Social - Ganadería - Minería	-	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 52					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
D) Restauración		14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.			
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.			
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias		25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 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. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.			
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.. 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.			
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. 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. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.			
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional					
A) Marco Jurídico		42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.			
B) Planeación del Ordenamiento Territorial		43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 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.			



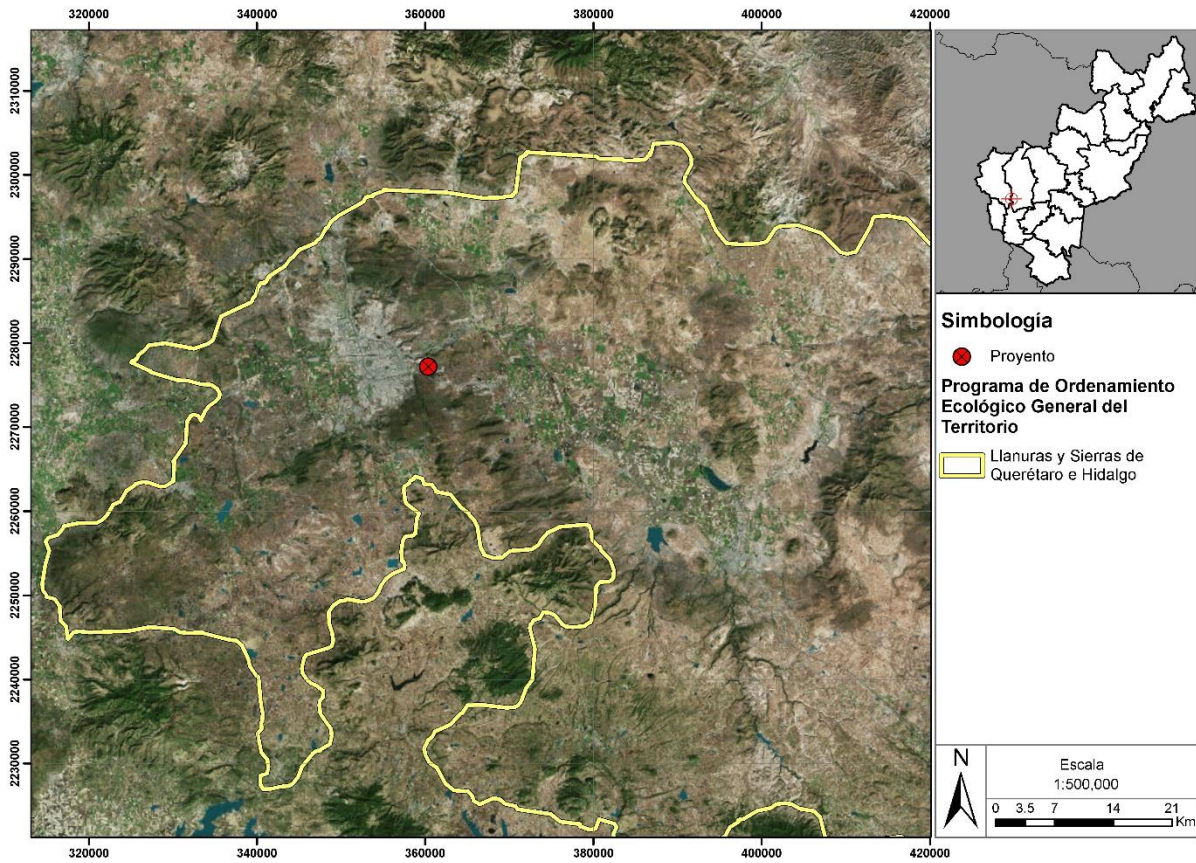


Figura 7. Sistema ambiental del Proyecto dentro del POEGT

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto pretendido cambio de uso de suelo en un área forestal para el desarrollo de proyecto Serendipia Sur, con todas y cada una de las estrategias y acciones que se vinculan de manera directa con el proyecto dentro de la UAB 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

Tabla 5. Vinculación del proyecto con el POEGT.

ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		





	ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación	El proyecto queda fuera de las ANP federales, estatales y municipales, por lo que su ejecución no supondrá ningún riesgo de afectación a estas importantes zonas de conservación ecológica
	Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	El ecosistema que se pretende afectar se encuentra totalmente fragmentado, ya que se ubica en todas sus	





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
			colindancias dentro de desarrollos habitacionales, el cual sería el uso final pretendido para el predio, sin embargo, se propone el rescate y reubicación de ejemplares de flora, así como el ahuyentamiento y rescate de especies de fauna que pudieran estar en riesgo de conformidad con los planes y programas propuestos.
		Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional	El proyecto tiene en sus límites territoriales cauces y bordos que entran dentro de la denominación de Zona Federal, por lo que se hace realiza el estudio y las medidas correspondiente.





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales	Se contará con una brigada de vigilancia ambiental, para evitar incendios forestales antes de iniciar las actividades y posteriormente para conservar la zona de rescate y reubicación en las áreas verdes propuestas.
2. Recuperación de especies en riesgo.	Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento	El proyecto no afectará especies de flora con estatus de riesgo de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Existen especies de fauna que sí se encuentran en alguna categoría de riesgo, pero serán rescatadas conforme a los lineamientos.





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica	No aplicable al presente proyecto, sin embargo, el proyecto no presenta un riesgo para las áreas naturales protegidas.
		Formular directrices sobre translocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas. Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias	No aplicable al presente proyecto, no obstante, dentro del proyecto se evitará integrar especies exóticas.





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.</p> <p>Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de translocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas</p>	
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	<p>Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad</p> <p>Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.</p>	<p>Se impartirán pláticas de concientización al personal que labore en la obra, sobre la importancia del respeto, cuidado y conservación de los recursos naturales de la región, previo al inicio de las actividades de la obra</p> <p>No aplicable al presente proyecto, sin embargo, con la información de la presente MIA que se hará</p>





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios. Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento. Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras	pública se contribuirá para el conocimiento de los ecosistemas de la zona.





B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	<p>Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.</p> <p>Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.</p> <p>Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de</p>	No aplicable al presente proyecto.
--------------------------------	--	---	---





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	
5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad	No aplicable al presente proyecto, dado que no se trata de un suelo agrícola o pecuario.
	Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos	No aplicable al presente proyecto, dado que no se trata de un suelo de uso agrícola o pecuario.
	Apoyar la realización de obras de conservación de	No aplicable al presente proyecto, dado que no





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno	se trata de un suelo agrícola o pecuario.
6.	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	Incrementar la productividad del agua en distritos de riego. Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No aplicable al presente proyecto, dado que no se trata de modernizar infraestructura hidroagrícola.





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.</p> <p>Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.</p> <p>Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.</p>	
	7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	<p>Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.</p> <p>Mantener actualizada la zonificación forestal.</p>	<p>Si bien se trata aún de un predio que sustenta vegetación forestal, ésta presenta un alto grado de amenaza tanto por la urbanización de predios aledaños, así como su propio estado dentro del Plan Parcial de</p>





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.</p> <p>Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).</p> <p>Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.</p> <p>Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.</p> <p>Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables</p>	<p>Desarrollo Urbano respectivo, se rescatarán y reubicarán especies tanto forestales como animales, para su preservación.</p>
	8: Valoración de los servicios ambientales	<p>Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y</p>	<p>No aplicable al presente proyecto, adicional a lo antes mencionado a que tampoco se encuentra en una zona prioritaria para la conservación</p>





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos	
		Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores. Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo	En el capítulo correspondiente se realiza un análisis de los servicios ambientales que presta el predio y como se pretende mitigar los impactos por la remoción de vegetación forestal para no afectar la biodiversidad de la zona.





	ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
C) Protección de los Recursos Naturales	12: Protección de los ecosistemas	Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA	Se propone un programa de conservación de suelo para el predio en el que se llevará a cabo el cambio de uso de suelo.
		Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería. Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas	No aplicable al presente proyecto, ya que no corresponde a zonas rurales y/o de población indígena





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>rurales y /o de población indígena.</p> <p>Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.</p>	
13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	<p>Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.</p> <p>Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.</p> <p>Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.</p>	No aplicable al presente proyecto, no se utilizarán ningún tipo de plaguicidas agrícolas





	ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
D) Restauración	14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se implementará un rescate de flora para el predio.
		Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Como se indicó se realizará un programa de rescate y reubicación de especies.
		Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y	Se presenta anexo a la MIA-P un programa de





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos</p>	<p>rescate y reubicación de flora y fauna.</p>
		<p>Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.</p> <p>Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas</p>	<p>Si bien con la nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable el presente proyecto ya no será sujeto a evaluación en materia forestal, no lo exime de su evaluación en materia de impacto ambiental y a cumplir con todas las condicionantes y medidas impuestas por la autoridad ambiental</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y	<p>15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables</p>	<p>Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.</p> <p>Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.</p>	<p>No vinculable al proyecto ya que no se trata de un proyecto minero, sino de remoción de vegetación en un área forestal para destinarlo a habitacional y comercial.</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental	Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos	No vinculable al proyecto ya que no se trata de un proyecto minero, sino de remoción de vegetación en un área forestal para destinarlo a habitacional.





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.</p> <p>Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.</p> <p>Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental</p>	
18:	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados	Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las	No vinculable al proyecto ya que no se trata de un proyecto del sector de hidrocarburos, sino de remoción de vegetación en un área forestal para destinarlo a un habitacional.





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
en el sector de hidrocarburos	actividades de verificación		
	Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral	No vinculable al proyecto ya que no se trata de un proyecto del sector de hidrocarburos, sino de remoción de vegetación en un área forestal para destinarlo a habitacional.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			





A. Suelo Urbano y vivienda	<p>24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio</p>	<p>Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.</p> <p>Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.</p> <p>Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.</p> <p>Asegurar que las viviendas tengan acceso a la</p>	<p>Con el presente se mejorará la oferta de vivienda en el Municipio de el Marqués.</p>
----------------------------	--	--	---





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.</p> <p>Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.</p> <p>Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.</p>	





B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	<p>25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil</p>	<p>Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.</p> <p>Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.</p> <p>Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario.</p>
---	--	--	---





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	población afectada por fenómenos naturales.	
<p>26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras</p>	<p>Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.</p> <p>Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.</p> <p>Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario.</p> <p>Por otro lado, es importante hacer mención que el proyecto no se encuentra en una zona de riesgo de conformidad con el atlas de riesgo nacional.</p> <p>Finalmente es importante hacer mención que si bien con la presente MIA-P solo se evalúan los impactos</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.</p> <p>Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales,</p>	<p>ambientales y medidas de prevención, mitigación y compensación asociadas a la remoción de vegetación forestal, en el proceso constructivo, el ejecutivo del estado podrá evaluar la vulnerabilidad por el proceso constructivo del desarrollo urbano.</p>





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.</p> <p>Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles.</p>	





<p>C) Agua y saneamiento</p>	<p>27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región</p>	<p>Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.</p> <p>Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.</p> <p>Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.</p> <p>Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.</p>	<p>El presente proyecto no generará aguas residuales urbanas durante el cambio de uso de suelo, y el agua utilizada para riego, será agua tratada, por lo cual las acciones de esta estrategia no son aplicables al proyecto de remoción de vegetación forestal para el proyecto Serendipia Sur.</p>
------------------------------	---	---	---





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.</p>	
28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	<p>Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.</p> <p>Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.</p> <p>Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la</p>	<p>Se promoverá el uso de aguas tratadas para los riegos, así como el fomento del reúso de agua utilizada el proceso de CUS.</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>explotación de hidrocarburos.</p> <p>Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.</p> <p>Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.</p> <p>Fortalecer el proceso de formulación seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.</p>	
29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	<p>Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.</p> <p>Impulsar programas de educación y</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.</p> <p>Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.</p> <p>Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.</p> <p>Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).</p> <p>Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el</p>	<p>de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario</p>





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>desvío o modificación de cauces.</p> <p>Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.</p>	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas</p>	<p>Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.</p>	<p>El presente proyecto, permite el mejoramiento de la oportunidad de vivienda en la zona, lo cual provee de una mayor fuente de empleos, lo que ve reflejado en mejor calidad y condiciones de vida de las zonas urbanas y rurales cercanas.</p>
		<p>Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>prevención de conductas antisociales.</p> <p>Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana</p>	<p>con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario</p>
	<p>Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.</p>	<p>Si bien es una acción que le corresponde al gobierno municipal, es importante indicar que todos los residuos generados serán manejados de conformidad con el programa de manejo de residuos propuesto en la MIA-P.</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>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</p> <p>Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.</p> <p>Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.</p>	<p>El presente proyecto se desarrolla en una zona con altas ventajas competitivas, al encontrarse dentro de una zona habitacional bastante consolidada, por otro lado, también contribuye al ordenamiento territorial de la zona, dando cumplimiento a dichos instrumentos de regulación ecológica.</p> <p>La regularización de los asentamientos irregulares corresponde</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.</p> <p>Promover que las áreas verdes <i>per cápita</i> en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.</p>	<p>a los órdenes de gobierno, por lo que no es vinculante al proyecto</p>





E) Desarrollo Social	<p>35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos</p>	<p>Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.</p> <p>Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario.</p>
----------------------	---	--	---





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>incrementen los costos de producción.</p> <p>Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.</p> <p>Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.</p>	
	<p>36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la</p>	<p>Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.</p>	<p>Estas acciones no son vinculantes al proyecto, pues el presente solo consiste en la remoción de vegetación forestal, sin embargo, la materia orgánica que pueda ser utilizada y generada por</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza</p> <p>Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.</p> <p>Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural.</p> <p>Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.</p> <p>Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así</p>	<p>el despalme, será utilizada en la propia actividad de preparación del sitio. para la siguiente etapa constructiva</p> <p>La acuicultura rural no es vinculante al proyecto</p> <p>La producción agrícola de bioenergéticos no es vinculante al proyecto.</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.</p> <p>Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.</p>	
37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	En la medida de las posibilidades del proyecto, se incorporarán mujeres y grupos rurales prioritarios, así como comunidades indígenas, para las actividades asociadas a la remoción de vegetación





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.</p> <p>Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.</p>	
<p>38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza</p>	<p>Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.</p> <p>Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>para la población más pobre.</p> <p>Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.</p> <p>Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.</p> <p>Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de</p>	<p>contribuir en lo que sea necesario.</p>





ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	
39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas	Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario.
40: Atender 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	Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de





	ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación</p>	<p>Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.</p>	<p>contribuir en lo que sea necesario.</p>
	<p>41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad</p>	<p>Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.</p> <p>Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario</p>





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			





A) Marco Jurídico	<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural</p>	<p>Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.</p> <p>Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.</p> <p>Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.</p> <p>Promover la reestructuración y</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario.</p>
-------------------	---	--	---





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	
B) Planeación del ordenamiento territorial	43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos	Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y	Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de contribuir en lo que sea necesario.





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>planeación en la propiedad rural.</p> <p>Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.</p> <p>Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.</p>	
	<p>44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil</p>	<p>Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.</p> <p>Establecer procesos de planeación regional que</p>	<p>Estas acciones no se vinculan con el proyecto, ya que deben ser ejecutadas por los tres órdenes de gobierno, sin embargo, si se requiere el apoyo de la empresa, se cuenta con toda la disponibilidad de</p>





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		<p>generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.</p> <p>Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.</p> <p>Promover que los instrumentos de</p>	<p>contribuir en lo que sea necesario.</p>





ESTRATEGIAS		ACCIONES	VINCULACIÓN
		planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	

El pretendido proyecto es congruente con cada uno de los instrumentos normativos aplicables, y con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio al atender cada una de las acciones que le corresponden. Todos ellos descritos en este apartado.

Cada una de las estrategias descritas anteriormente, son las que le corresponden al proyecto esto por su ubicación en la región 18.20 específicamente en la UAB No. 52 “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo”.

A manera de conclusión, se puede afirmar que la puesta en marcha del proyecto es congruente con los lineamientos y acciones que se contemplan en el Programa de





Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y no contraviene ninguno de ellos.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ)

El modelo de Ordenamiento Ecológico plasma por Unidad de Gestión Ambiental (UGA), los lineamientos ecológicos que pretenden inducir el uso del suelo y las actividades productivas, de modo que se logre la protección del ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Fue publicado el día 17 de Abril del 2009 en el Diario La Sombra de Arteaga, tiene el objetivo de regular el proceso de planeación y aplicación de las medidas conducentes para programar, regular, inducir y evaluar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales, a fin de proteger el ambiente y lograr su aprovechamiento sustentable, con base en el análisis de su deterioro, de su posible recuperación y de las potencialidades de aprovechamiento del mismo; se crea como instrumento de política ambiental, para propiciar medidas conducentes orientadas a programar, regular, inducir y evaluar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales, a fin de proteger el ambiente y lograr su aprovechamiento sustentable.

A continuación, se presenta el mapa donde se muestra la inmersión del proyecto en la UGA 267 Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro:



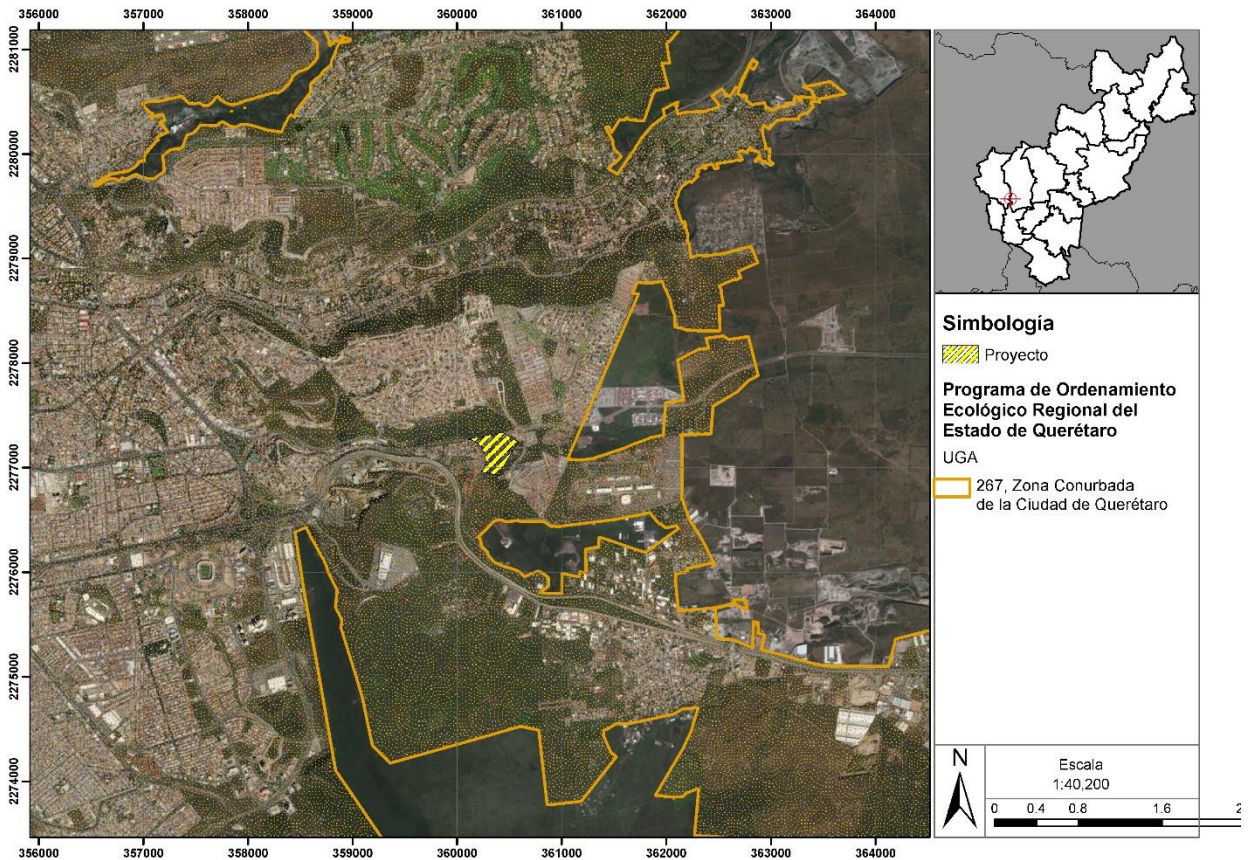


Figura 8. Mapa de proyecto con respecto a UGA 267, POEREQ

En la siguiente tabla se describen las acciones para dicha UGA, así como su medida de cumplimiento para las acciones aplicables al proyecto:





Tabla 6. Vinculación del proyecto con el POEREQ

No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L01	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero	A001	Se aplicará un programa para la captación de agua de lluvia, en un lapso no mayor de cuatro años. Con especial atención a nuevos fraccionamientos habitacionales e industriales. Así como en bordos urbanos	El presente proyecto corresponde solo a la etapa de remoción de vegetación forestal, por tal razón no resulta aplicable el programa de captación de agua de lluvia, dicha medida será aplicable en la etapa constructiva que será evaluada por GEQ
L01	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero	A002	Se regularizará el uso y destino del recurso agua entre concesionarios, en un plazo máximo de tres años	No es aplicable al proyecto, dado que no se empleará agua como insumo relevante para el desarrollo de este, y el agua utilizada será a través de pipas autorizadas.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L01	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero	A003	Se aplicarán programas para la tecnificación del riego agrícola, incrementando la eficiencia física en al menos un 80 % en un plazo máximo de 5 años.	No aplicable al proyecto, dado que no se empleará agua como insumo relevante para el desarrollo de este y no corresponde a un proyecto de tecnificación
L02	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero	A004	Se sustituirá en un 70 % el uso de aguas residuales crudas en la agricultura de acuerdo al tipo de cultivo, reemplazándolas por aguas residuales tratadas, en un plazo máximo de 4 años. Con especial atención al	No es aplicable al proyecto, dado que no se considera un proyecto agrícola
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no	A005	Se aumentará al 90% la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y en 75% en zonas suburbanas y rurales, en un lapso	No aplicable al proyecto, pues no se trata de una zona urbana per se, sino un predio que será empleado en la etapa constructiva para una





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
	rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas		no mayor de cinco años. Con especial atención aquellas que contemplen localidades con una población mayor a 2,500 habitantes.	zona habitacional y comercial, la cual será regulada por GEQ
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas	A006	Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de agua para tratar al menos un 70 % de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	No es aplicable al proyecto y para el caso específico de las aguas sanitarias generadas por los trabajadores serán instalados sanitarios móviles que serán manejados por prestadores de servicios autorizados





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas	A008	Se instrumentará un programa dirigido a la limpieza y desazolve de los ríos, así como la mejora de la calidad del agua, en un lapso no mayor de tres años. Con especial atención a los ríos El Marqués y El Pueblito, incluyendo a las UGAs que abarcan el río Querétaro.	No aplicable al proyecto, porque corresponde a las Autoridades Estatales y Locales mencionadas en la acción.
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas	A010	Se colocarán trampas de sólidos para reducir la carga que entra a la red de alcantarillado en un período no mayor a siete años, con al menos 7 visitas de mantenimiento por año	Esta acción no es aplicable al proyecto





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas	A012	Se aplicará la normatividad vigente en la cual se regulan y sancionan aquellas actividades que afecten la calidad del agua en presas, bordos o corrientes de agua, en un lapso no mayor a un año	Por el momento no se prevé la descarga de aguas residuales en bienes nacionales, por lo que no es aplicable al proyecto.
L05	Eliminar la contaminación en cuerpos de agua	A015	Se aplicará un programa dirigido al uso y tratamiento adecuado de los desechos generados en todos los ranchos ganaderos, de modo que no se contaminen agua, suelo y aire, en un lapso máximo de cinco años. Con especial atención a los municipios de El Marqués, Colón, Ezequiel Montes, Pedro	No es aplicable al proyecto al no tratarse de un proyecto o rancho ganadero, sin embargo, se tendrá un control estricto de los residuos generados en la ejecución del proyecto, mediante el programa de manejo de residuos presentado





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			Escobedo, Amealco, Querétaro y Tequisquiapan	
L05	Eliminar la contaminación en cuerpos de agua	A016	Se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales, para tratar el 100% de las producidas por el rastro municipal de Corregidora y se elaborará composta con los restos de animales para evitar la contaminación de agua y suelo en un lapso máximo de dos años	Esta acción no es aplicable al proyecto.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L07	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes	A020	Se efectuarán monitoreos de la calidad del aire durante una semana, dos veces al año, con la unidad móvil de monitoreo atmosférico	Acción realizada por GEQ a través de sus estaciones de monitoreo ambiental
L07	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes	A021	Se aplicará el reglamento de Verificación Vehicular del estado de Querétaro, para que obligue a la verificación de todos los automotores registrados en el Estado	Todos los vehículos empleados para la ejecución del proyecto deberán contar con las verificaciones vehiculares correspondientes
L07	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes	A022	Se efectuará la aplicación de auditorías ambientales para cubrir el 60% de las industrias, en un lapso de cinco años como máximo	Esta acción no es aplicable al proyecto





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L07	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes	A023	Se efectuará la aplicación de auditorías ambientales para cubrir el 60% de las industrias, en un lapso de cinco años como máximo	Esta acción no es aplicable al proyecto
L07	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes	A024	Se aplicará el reglamento para el transporte de materiales con respecto a la verificación y cubierta de carga. Con especial atención a la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, Vizarrón, Colón y San Juan del Río	Se ordenará que todos los camiones de carga que ingresen o egresen de la zona del proyecto cuenten con lonas para evitar la dispersión de polvos





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L08	Controlar y prevenir la contaminación del suelo	A025	Se elaborará e instrumentará un programa para la caracterización y remediación de suelos contaminados, y la regulación de la contaminación al aire por actividad industrial, en un período no mayor de cuatro años. Con especial atención a los municipios que presentan actividad ladrillera	En caso de presentar algún derrame accidental de aceites o hidrocarburos, el suelo será recogido y dispuesto en contenedores de residuos peligrosos para su disposición de conformidad con la normatividad aplicable
L09	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes.	A026	Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse	No es aplicable al proyecto, ya que no se trata de una actividad de extracción de minerales, sino de un cambio de uso de suelo de áreas forestales





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor a cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos	
L09	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes.	A027	Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor de cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos. Con especial	No es aplicable al proyecto, ya que no se trata de una actividad de extracción de minerales, sino de un cambio de uso de suelo de áreas forestales





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			atención en San Juan del Río, Corregidora, Pedro Escobedo, Querétaro y El Marqués	
L09	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes.	A028	Se rehabilitarán los bancos de material abandonados, autorizándolos como bancos de tiro, para su posterior reforestación con vegetación nativa, en un lapso no mayor de tres años.	No es aplicable al proyecto, ya que no se trata de un banco de tiro.
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y	A030	Se ampliará el servicio de recolección de basura a un 80%, promoviendo la separación de la basura en fuente para efectuar la recolección selectiva, estableciendo centros de acopio	Los residuos sólidos generados por los trabajadores serán colocados en tambos para su posterior manejo por empresas autorizadas para ser destinados a rellenos sanitarios autorizados.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
	en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.		para fortalecer el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, logrando la separación y aprovechamiento del 20% de los residuos que se generen.	
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	A032	Se construirá y operará al menos una planta de composteo, para ello se realizarán los estudios técnicos justificativos para la elaboración y venta de composta. De ser un proyecto viable, se buscará financiamiento y procesos de licitación para el desarrollo de la infraestructura de composteo.	No es aplicable al proyecto, ya que no se trata de un proyecto que pretenda generar una cantidad importante de biomasa.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	A037	Se construirá en el sitio de disposición final de Corregidora un área de emergencia, cerca perimetral y sistema de combustión de gases conforme a la normatividad aplicable, en un lapso no mayor de tres años.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, todos los residuos generados por la ejecución del proyecto serán trasladados al relleno sanitario más próximo o a sitios de tiro autorizados
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	A044	Se establecerá un centro autorizado de acopio de residuos peligrosos generados en los hogares y por microgeneradores. Se realizará un estudio de viabilidad del proyecto y la caracterización de estos residuos para establecer procedimientos	No aplicable al proyecto, sin embargo, todos los RP generados por el proyecto, serán manejados por prestadores de servicios debidamente autorizados por la SEMARNAT





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			para el acopio, manejo y disposición final.	
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	A045	Se aplicará un programa para el manejo integral y transporte autorizado de residuos biológico-infecciosos de hospitales, consultorios y crematorios en un lapso no mayor de dos años.	No aplicable al proyecto, sin embargo, todos los RP generados por el proyecto, serán manejados por prestadores de servicios debidamente autorizados por la SEMARNAT
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y	A046	Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con	El proyecto en el capítulo correspondiente refiere al manejo de los residuos generados por el mismo, apegándose en todo momento a lo dispuesto en las





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
	en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.		aptitud para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.	leyes y normas oficiales mexicanas aplicables.
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	A047	Se construirá y operará un centro de acopio por municipio para el manejo integral de envases desechados de agroquímicos en un lapso no mayor de dos años. Con especial atención a UGAs con agricultura de riego y temporal.	No aplicable al proyecto





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L11	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.	A048	Se establecerá equipamiento recreativo como centro de esparcimiento familiar, en un lapso no mayor de 4 años. Deberá recibir mantenimiento periódico.	No aplicable al proyecto
L11	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.	A049	Remodelación de la obra de iglesias en miniatura, así como la ciclo pista infantil y áreas verdes ubicada en el Centro de Atención Municipal Corregidora, en un lapso no mayor de 1 año. Asimismo, se añadirá información dirigida a los visitantes sobre cada iglesia representada.	No aplicable al proyecto





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L12	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.	A050	Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.	Si bien se acredita la mitigación de impactos con las medidas de prevención y mitigación propuestas dentro del sitio, cualquier introducción de especies se cuidará que sean especies nativas.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L12	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.	A055	Se reforestará con especies nativas las áreas prioritarias para la conservación con especial atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.	Si bien se acredita la mitigación de impactos con las medidas de prevención y mitigación propuestas dentro del sitio, se cuidará que cualquier introducción sea con especies nativas.
L13	Mantener la biodiversidad presente en el área.	A056	Se establecerá un jardín botánico por región que reproduzca las especies nativas de la zona, cuyo fin principal sea la conservación de la flora nativa, a través del conocimiento de esas especies por parte de jóvenes y niños, educación ambiental, investigación científica y venta de especies. Esto en un plazo no	No aplicable al proyecto, sin embargo, dentro del proyecto se llevará a cabo en una superficie de 2,357.72 m ² de áreas verdes adicional a los 7,291.85 m ² de zonas de protección donde será reubicada la vegetación que será rescata y que corresponde a los ejemplares más representativos





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			mayor de cuatro años. Con especial atención a las zonas urbanas de Jalpan, Querétaro y Amealco.	del ecosistema y con mejores condiciones fitosanitarias.
L13	Mantener la biodiversidad presente en el área.	A061	Se establecerá un mercado ecológico al menos uno por región, que funcione como un atractivo turístico, en donde se expendan productos artesanales, flora reproducida en el vivero, alimentos, vestido, calzado y música propios de la zona, con especial atención a la región de la Sierra Gorda. Deberá crearse un comité integrado por representantes de las	Esta acción no es aplicable al proyecto.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			comunidades con supervisión del gobierno estatal y municipal, encargado de regular el funcionamiento de este mercado, en un lapso no mayor de tres años.	
L14	Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y geomorfológicos).	A067	Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.	Es importante destacar que no se identificaron especies de flora con alguna categoría de riesgo dentro de la zona del proyecto, por lo cual no es aplicable al proyecto, sin embargo, se propone un programa de rescate y reubicación de flora y de manejo y ahuyentamiento de fauna. Por otro lado, dentro de la capacitación en temas ambientales





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
				que será impartida al personal que laborará en el proyecto se destacará el manejo que se debe dar a la flora y fauna y su prohibición en la extracción de esta
L14	Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y geomorfológicos).	A070	Se aplicará un programa de regularización de las actividades ecoturísticas y de los prestadores de servicios a nivel estatal y municipal, con la finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.	No aplicable al proyecto, pues no se trata de una actividad turística, sin embargo, a través de la presente MIA-P se evalúan los impactos ambientales por el cambio de uso de suelo en áreas forestales.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L14	Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y geomorfológicos).	A072	La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción (energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoeléctricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto ambiental.	El proyecto se somete a evaluación en cumplimiento al Art. 28 fracción VII de la LGEEPA, sin embargo, ese tipo de actividades no son objeto del proyecto.
L14	Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función	A074	Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas.	El material que se llegará a generar por la ejecución de la obra, que, si bien será mínimo, se dispondrá en sitios autorizados para tal fin.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
	(procesos hidrológicos y geomorfológicos).		El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la quemé, en un lapso no mayor de un año.	
L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	A075	Se elaborarán y aplicarán programas de aprovechamiento de predios baldíos, en un lapso no mayor de dos años.	No aplicable al proyecto





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	A078	Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa dirigido a la capacitación para un adecuado manejo de la vegetación, que incluya acciones dirigidas al control de plagas y cualquier otra necesaria para reducir la probabilidad de incendios, en no más de dos años.	Se propone un programa de rescate y reubicación de flora el cual deberá ser acatado en su totalidad. Por otro lado, dentro de la capacitación en temas ambientales que será impartida al personal que laborará en el proyecto se destacará el manejo que se debe dar a la flora y su prohibición en la extracción de esta.
L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	A083	Se prohíbe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a una distancia inferior a 1 Km de cualquier zona	Los materiales empleados en la ampliación provendrán de casas materialistas y/o bancos de material debidamente autorizados y no nuevos.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			urbana y áreas con aptitud para la conservación.	
L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	A084	Se restringe establecer instalaciones termoeléctricas o subestaciones, depósitos de la industria petroquímica, de extracción, conducción o manejo de hidrocarburos, a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos y aquellas zonas de interés para la conservación.	No aplicable al presente proyecto.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	A085	Se ofrecerán becas de forma anual para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el área y métodos para su conservación.	No aplicable al proyecto.
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	A086	Se restringe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	Para el proyecto no se pretende introducir nuevas especies a la zona o las colindancias del proyecto.
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	A087	Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	No aplicable al proyecto.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	A088	La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	El proyecto cumple con la regulación ecológica conforme a las leyes Estatales, municipales y Federales, descritas en este apartado.
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	A089	Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	A pesar de que esta acción va dirigida a los municipios, los trabajadores del proyecto recibirán una plática de educación ambiental por parte del contratista.
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	A090	Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	Se considera la instalación de 1 baño portátil por cada 12 trabajadores, mismos que serán manejados por empresas que





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
				cumplan la normatividad y presten el manejo adecuado a los mismos.
L19	Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.	A104	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuarán acciones como construcción de terrazas, presas de gaviones, tinas ciegas, o cualquier otra que permita retener el suelo en aquellas zonas más susceptibles a la erosión hídrica y eólica, siempre combinando estas técnicas con prácticas	Para evitar la erosión hídrica y eólica para poder retener el suelo perdido por la remoción de vegetación, se proponen una serie de medidas que se describen de manera detallada en el capítulo VI de la presente MIA, consistentes entre otras en la remoción de suelo por etapas y la integración de barreras de piedra acomodada.





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			vegetativas en un plazo no mayor de tres años.	
L19	Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.	A105	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuará la reforestación inmediata aguas arriba, sumado a obras de conservación del suelo, para evitar la continua erosión hídrica y eólica.	Para evitar la erosión hídrica y eólica, se proponen una serie de medidas que se describen de manera detallada en el capítulo VI de la presente MIA, consistentes entre otras en la retención de escurrimientos por obras dentro del predio.
L20	Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y	A107	Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda	No aplicable al presente proyecto





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
	fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.		rural a través de ecotecnias relacionadas a: la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufas ahorradoras de leña o estufas solares, composta, letrinas secas, biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.	
L20	Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.	A109	Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cinco años.	No aplicable al presente proyecto





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
L21	Minimizar el impacto que provoca la industria, a través de regular el apego de sus procesos a lo que establezca la normatividad ambiental.	A110	Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cuatro años.	No aplicable al presente proyecto.
L22	Mantener la calidad de los productos agrícolas y pecuarios generados en el Estado.	A111	Se aplicarán los programas enfocados a la sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años	No aplicable al presente proyecto
L23	Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	A112	Se instrumentará el Plan Estatal de Educación Ambiental con enfoque de Cuenca y se elaborarán los programas de	No aplicable al presente proyecto





No.	Lineamiento	No.	Acción	Cumplimiento
			educación ambiental municipales, involucrando a los diferentes sectores de la población, en un lapso no mayor de dos años.	
L23	Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	A113	Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años	El personal que labore en el proyecto llevará a cabo la separación de residuos y procurará mantener la calidad del agua y del aire durante su ejecución, lo cual será el enfoque del programa de capacitación para el personal.



El pretendido proyecto es vinculante y no contraviene el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ), al atender cada una de las acciones que le corresponden, todas descritas en este apartado.

Cada una de las estrategias descritas anteriormente, son las que le corresponden al proyecto esto por su ubicación en la UGA No. 267 “Zona Conurbada de Querétaro”.

III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos. Publicado el 01 de junio del 2018, en el periódico oficial del Estado “Sombra de Arteaga”.

El Ordenamiento Ecológico Local (POEL) tiene como objetivo determinar el diagnóstico de las condiciones ambientales y tecnológicas, regular los usos del suelo fuera de los centros de población. En ellos se establecen los criterios de regulación ecológica de los centros de población, para que sean integrados en los programas de desarrollo urbano con carácter obligatorio para las autoridades municipales, de acuerdo con lo que establecen los artículos 20 bis 4 y bis 5 de la LGEEPA y los artículos 57 al 61 de su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Asimismo, los Municipios tendrán que formular su programa de ordenamiento con bases en las leyes locales en la materia. De igual forma los Municipios en cuestión podrán invitar al Gobierno Federal a participar en el Proceso de Ordenamiento Ecológico a través de la suscripción de un convenio de coordinación, o bien, en los casos en que exista un área natural protegida federal, la participación del Gobierno Federal será cuestión obligada.

El presente proyecto se encuentra enmarcado en el territorio de la UGA 49 “Zona Urbana C. Universidades” que cuenta con una política de Desarrollo Urbano. Cabe mencionar que una porción de aproximadamente 130 m² está localizada en los límites de la UGA 50 “Zona Urbana Sur Poniente”, unidad que cuenta con la misma política, lineamientos, estrategias y criterios, por lo que sigue siendo compatible con el desarrollo del proyecto.



- **Usos de suelo**

Los usos de suelo fueron definidos a partir de los análisis de aptitud, los usos de suelo actuales y las potencialidades del territorio. En la siguiente tabla se presentan los usos de suelo definidos para el municipio de El Marqués:

Usos de suelo para las UGAs del municipio de El Marqués

USOS	
Símbolo	Uso
AGP	Agropecuario
CF	Conservación forestal
CA	Cuerpos de Agua
DU	Desarrollo Urbano
CS	Comercio y servicios
I	Industria
TA	Turismo Alternativo

La asignación de los usos compatibles e incompatibles a cada una de las unidades de gestión ambiental, se definió haciendo un análisis de las aptitudes sectoriales, los usos actuales y los conflictos ambientales; así como un análisis de las principales problemáticas asociadas a las actividades realizadas al interior de las UGAs y a la imagen objetivo de la propuesta del municipio.

El presente proyecto corresponde al rubro de Desarrollo Urbano (DU) el cual es totalmente compatible con el uso pretendido en la UGA 49, y está enfocado a:

Desarrollo Urbano (DU): Son las zonas donde se desarrollan los centros de población y su proyección de crecimiento a futuro determinado en los planes y programas de desarrollo urbano vigentes.

- **Políticas**

Las políticas definidas para el POEL del municipio de El Marqués, de acuerdo a la legislación federal, estatal y municipal fueron:



Protección (PP): La política de protección está dirigida a áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) ó a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. En estas áreas se busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. La política de protección implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados. Dentro de esta política se incluyeron áreas con vegetación natural, áreas arqueológicas y cuerpos de agua.

Conservación Forestal (PC): La política de conservación forestal está dirigida a aquellas áreas con usos actuales forestales y con una función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección forestal.

Restauración (PR): La política de Restauración está diseñada para aplicarse en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración está dirigida a la recuperación de tierras que dejaron de ser productivas por su deterioro y al restablecimiento de su funcionalidad para un aprovechamiento sustentable futuro, así como cuerpos de agua que requieren de acciones para la recuperación de su capacidad.

Aprovechamiento Sustentable (PAS): La política de aprovechamiento sustentable se refiere a la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos. Dentro de esta política se incluyeron cuerpos de agua, zonas de agricultura de riego y temporal.

Desarrollo urbano (PDU): Esta política está dirigida para los centros de población, los cuales son las áreas con usos urbanos, industriales o comerciales actuales y su proyección de crecimiento



a futuro marcado por los instrumentos vigentes como los planes y programas de desarrollo urbano del municipio y el estado.

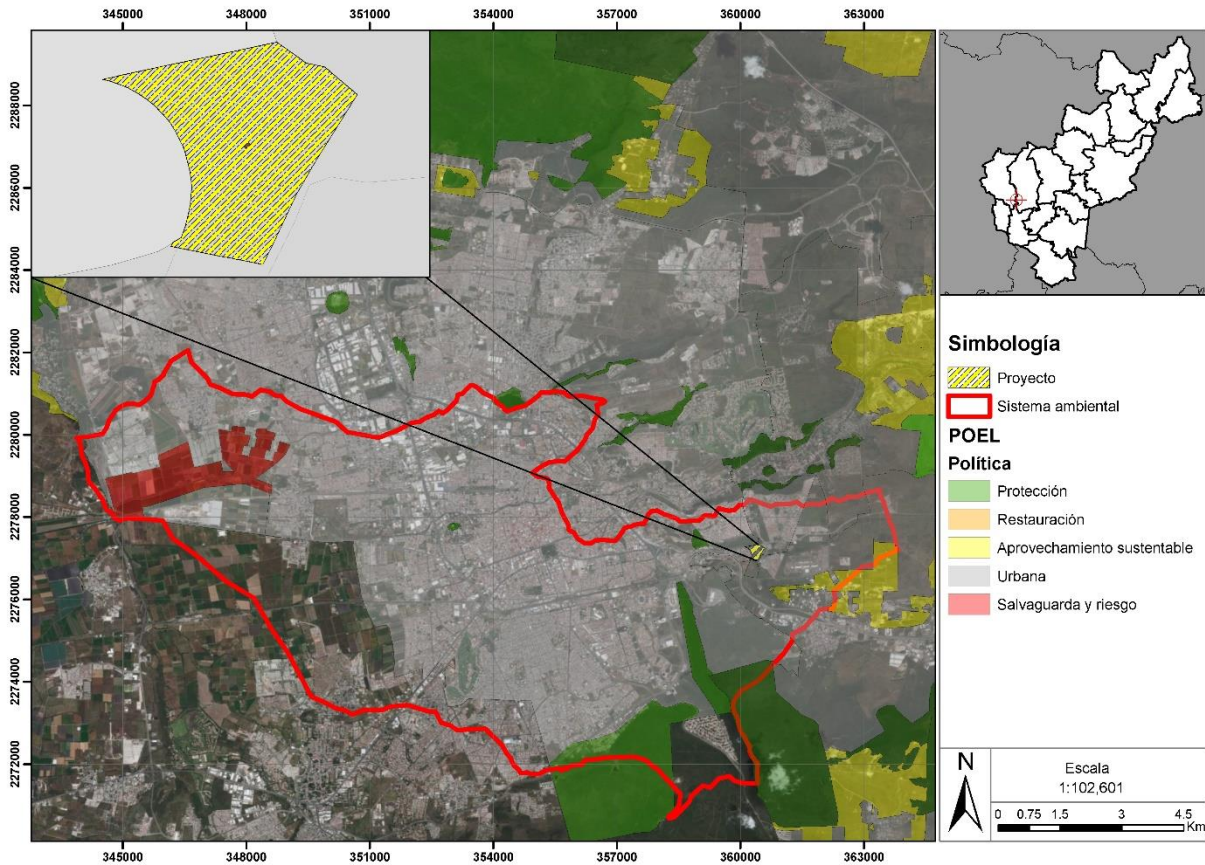


Figura 9. Ubicación del proyecto en la UGA 49 Zona Urbana C. Universidades - con Política de Desarrollo Urbano

El proyecto Serendipia Sur, se ubica en la UGA 49 denominada Zona Urbana C. Universidades, con una Política de Desarrollo Urbano (PDEU), compatible con el uso pretendido. A continuación se encuentra su ubicación con respecto a dicha UGA así como ficha técnica de la misma que se describirá y vinculará a continuación:

Tabla 7. Usos, políticas y fundamentación jurídica aplicable al proyecto



USOS		POLITICA		FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA
Simbol o	Uso	Simbol o	Política	
DU	Desarrollo Urbano	PDU	Desarrollo Urbano	Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH), LGEEPA, LPADSEQ y LAN.
		PAS*	Aprovechamiento Sustentable	
CS	Comercio y servicios	PDU	Desarrollo Urbano	LGAH, LGEEPA y LPADSEQ
		PAS*	Aprovechamiento Sustentable	
I	Industria	PDU	Desarrollo Urbano	LGAH, LGEEPA y LPADSEQ
		PAS*	Aprovechamiento Sustentable	

○ **Lineamientos**

Los lineamientos en materia de Ordenamiento Ecológico son considerados como las metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de la Unidad de Gestión Ambiental, en este sentido, a diferencia de las políticas ambientales sectoriales, el lineamiento ecológico permite la definición o identificación específica del objeto de la política, además de facilitar el establecimiento del mecanismo de seguimiento. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los respectivos lineamientos.

No.	Lineamiento	Vinculación
General		
LG01	Proteger, conservar y aprovechar de forma responsable el patrimonio natural y cultural del territorio, respetando la vocación y aptitud del territorio,	Este lineamiento se cumple para el proyecto pretendido, por cuanto ve a la evaluación por el cambio de uso de suelo en áreas forestales, al propiciar y optimizar el aprovechamiento del espacio urbano existente y utilizar el predio objeto a evaluación para desarrollar





	consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	vivienda y recintos comerciales, y no generar uno nuevo en una zona no prevista para servicios e infraestructura, por lo cual el proyecto pretendido encuadra en el lineamiento del POEL El Marqués
LG02	Preservar la flora y la fauna, en su ambiente natural o urbano, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El estado en el que se encuentra el predio objeto del presente se encuentra en proceso de degradación y se propondrán medidas de prevención y mitigación, por lo tanto, no se afectan la flora y la fauna, ya que prevé la implementación de un programa de rescate y reubicación de vegetación y de fauna
LG03	Consolidar una conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio en la población, fomentando la educación ambiental a través de diferentes medios de comunicación.	A pesar de que esta acción va dirigida a entes gubernamentales, los trabajadores del proyecto recibirán una plática de educación ambiental por parte del contratista.
LG04	Promover que, en la evaluación de proyectos con usos de suelo no previstos en las unidades de gestión ambiental, la elaboración de sus estudios técnicos en materia ambiental requeridos por la legislación Federal, Estatal o Municipal se	La presente manifestación de impacto ambiental (MIA), se elaboró utilizando cartografía actualizada del Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal, y no se promueve un uso distinto al compatible con la UGA 49.





	utilice la cartografía expedida en el actual Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal o la que el comité disponga.	
Desarrollo Urbano		
LDU01	Dar cumplimiento a lo dispuesto en los instrumentos de planeación urbana del territorio, regulando el impacto ambiental generado por las actividades del desarrollo, teniendo en cuenta aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y el medio ambiente.	La presente MIA tiene como objeto presentar la evaluación de los impactos ambientales que se pudieran generar con la implementación del Proyecto pretendido y presentar las medidas de prevención, mitigación y compensación adecuadas para regular el impacto ambiental a ocasionar.
LDU02	Desalentar que el desarrollo urbano se expanda fuera de las UGAs con dicho propósito, y se consoliden los instrumentos de planeación de desarrollo urbano minimizando los impactos ambientales generados por las actividades antrópicas, teniendo en cuenta aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo.	El Proyecto es un desarrollo habitacional, que resulta completamente compatible con la UGA 49, y por otro lado permite que la zona habitacional se siga compactando en una sola zona y no se expanda a otras zonas o lugar no viables para su desarrollo.





LDU03	Promover el adecuado desarrollo de los usos compatibles minimizando los conflictos ambientales mediante una adecuada distribución de la infraestructura, equipamiento y servicios, minimizando los impactos ambientales generados por las actividades antrópicas y teniendo en cuenta aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo.	El desarrollo del proyecto permite una distribución adecuada de la infraestructura y equipamiento, lo que permite minimizar los impactos ambientales generados por la actividad propuesta. Si bien en la presente MIA solo se evalúa la remoción de vegetación forestal, el uso pretendido final permite cumplir con dicho lineamiento.
LD04	Promover el uso eficiente del agua potable en la UGA urbana y fortalecer la capacidad de tratamiento de las aguas residuales para usos urbanos y no de consumo humano	Se promoverá el uso de aguas tratadas para los riegos, así como el fomento del reúso de agua utilizada el proceso de CUS.
LD05	Proteger, conservar y reforestar las zonas verdes urbanas, que permitan fortalecer los servicios ambientales de la UGA	No aplicable al proyecto, sin embargo, dentro del proyecto se llevará a cabo en una superficie de 1,172.40 m ² de áreas verdes adicional a los 8,528.55 m ² de zonas federales y los 8,412.72 m ² de zonas de protección donde será reubicada la vegetación que será rescata y que corresponde a los ejemplares más representativos del ecosistema y con mejores



		condiciones fitosanitarias
--	--	----------------------------

○ **Estrategias**

Las estrategias consisten en un conjunto de acciones, que buscan promover la integración de los objetivos específicos, proyectos, programas y responsables de su ejecución, con el objeto de lograr el cumplimiento de los Lineamientos. El responsable de la ejecución de dichas estrategias se refiere a las instancias gubernamentales y no gubernamentales que de acuerdo con sus atribuciones están asociadas al cumplimiento de dicha estrategia y/o que cuentan con programas y recursos que pueden ser destinados para lograr el lineamiento o meta ambiental. Por lo tanto no es conducente realizar vinculación con las estrategias aplicables a la UGA donde se encuentra el proyecto de las Serendipia Sur, ya que dichas estrategias son solo aplicables a organismos de gobierno con la intención de permitir el cumplimiento de los Lineamientos Generales.

Estrategias para las UGA 49 Zona Urbana C. Universidades

No.	Nombre	Estrategias
49	Zona Urbana C. Universidades	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EP4, EC02, EC04, EC07, EC08, EAS05, EAS06, EAS07, EAS10, EAS14, ER01, ER04, ER05, EDU01, EDU02, EDU03, EDU05, EDU06, EDU07, EDU08, EDU09

El cumplimiento de las estrategias solo es aplicable a dependencias gubernamentales y no gubernamentales, por lo tanto, no a particulares como el promovente; tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

ESTRATEGIAS	CLAV E	RESPONSABLE	PLAZO	INDICADOR
-------------	-----------	-------------	-------	-----------





Generales				
Actualizar los reglamentos municipales en materia ambiental y urbana que permitan dar certeza al aprovechamiento de los recursos naturales y usos de suelo, en acorde a las políticas ambientales y vocaciones del suelo establecido en presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	EG01	Municipio	2 años	Número de reglamentos en materia ambiental y urbana actualizados al año
Generar y operar el Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos.	EG02	Municipio, SEDESU, SEMARNAT	2 años	Programa operando
Regular y actualizar el sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos o en defecto un sitio de transferencia de residuos.	EG03	Municipio, SEDESU, SEMARNAT	3 años	Sitio de disposición final o sitio de transferencia operando al 100%
Diseñar y aplicar un Programa de Educación Ambiental Municipal, enfocado a la problemática ambiental identificada en la Agenda Ambiental del POEL.	EG04	Municipio, SEMARNAT, SEDESU, CEA,	2 años	Programa operando de forma permanente
Promover una cultura de denuncia de los delitos ambientales ante las autoridades competentes.	EG05	Municipio, PEPMADU, PROFEPA, SEDESU, SEMARNAT, Ciudadanía	1 año	((Número de denuncias en el año t /Número de denuncias en el año t-1)-1)*100
Promover la creación y aplicación de un Programa Municipal de Prevención de Incendios Forestales que localice áreas críticas, determine la temporada más susceptible de incendios forestales, implemente acciones de detección, acciones preventivas y de rápido combate de incendios forestales.	EG06	Municipio, CONAFOR, SEMARNAT, SEDESU, SEDEA, Protección Civil, Ciudadanía	2 años	((Número de incendios en el año t/Número de incendios en el año t-1)-1)*100





Promover un Programa de Vigilancia Comunitaria, que permitan la participación sectorial y ciudadana para establecer un sistema efectivo de denuncia de delitos ambientales (la tala clandestina, la caza furtiva y la extracción ilegal de vida silvestre), así también informar a la población sobre el manejo sustentable de los recursos naturales.	EG07	Municipio, PEPMADU, PROFEPA, CONAFOR, SEMARNAT, SEDESU, SEDEA, Protección Civil, Ciudadanía	3 años	Programa operando de forma permanente
Promover campañas anuales de esterilización de perros y gatos.	EG07	Municipio, Secretaría de la Salud	1 año	Campaña operando de forma permanente
Promover programas para mantener y mejorar los procesos de conservación y aprovechamiento de recursos naturales en territorios indígenas, respetando usos y costumbres.	EG08	Municipio, SEDESOL CDI, SEDATU,	2 años	Programa operando de forma permanente
Ejecutar acciones de desazolve y rehabilitación de infraestructura hidráulica para restablecer la capacidad de almacenamiento y regulación hidrológica de los cuerpos de agua.	EG09	Municipio, CONAGUA, CEA, SEDEA, JAPAM, SEMARNAT, SEDESU	3 años	Número de acciones por año
Promover y apoyar el desarrollo de proyectos comunitarios para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la prevención de la contaminación.	EG10	Municipio SEDESOL, CONAGUA, CEA, Secretaría de Turismo, SEDATU, CDI, SEMARNAT, CONAGUA, SEDESU	2 años	Número de programas o proyectos operando
Promover que la reforestación y la creación de áreas verdes se realicen con especies nativas de la región.	EG11	Municipio, CONAFOR, SEDEA, SEMARNAT, SEDESU	2 años	Número de árboles plantados/ total de habitantes



Regular y desincentivar la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, zonas de protección, conservación y de riesgo.	EG12	Municipio, SEDESU, SEMARNAT, Comité de OE	2 años	Número de proyectos regulados o rechazados
Implementar un programa permanente de difusión y sociabilización del POEL dirigida a la sociedad y los diferentes sectores e instancias gubernamentales.	EG13	Municipio, SEDESU, SEMARNAT, Comité de OE	2 años	Programa operando de forma permanente
Actualizar los reglamentos municipales en materia ambiental y urbana que permitan dar certeza al aprovechamiento de los recursos naturales y usos de suelo, en acorde a las políticas ambientales y vocaciones del suelo establecido en presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	EG14	Municipio	2 años	Programa operando de forma permanente
Protección				
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de protección o conservación.	EP4	Municipio, SEMARNAT, SEDESU	3 años	Número de proyectos aplicados en el municipio
Conservación				
Establecer un sistema de monitoreo de la biodiversidad que contemple los criterios ambientales municipales y aspectos etnobiológicos.	EC02	Municipio, SEMARNAT, SEDESU, Sector Académico	3 años	Número de programa, proyectos u acciones realizadas y operando de forma permanente
Promover la participación social para la denuncia de acciones ilegales contra la flora y fauna silvestres.	EC04	Municipio, SEMARNAT, SEDESU	3 años	Número de programa, proyectos u acciones realizadas y operando de forma permanente
Ejecutar acciones de desazolve y rehabilitación de infraestructura para restablecer la capacidad de almacenamiento y regulación hidrológica de los cuerpos de agua.	EC07	Municipio, CONAGUA, CEA, PEPMADU, PROFEPA, SEDESU,	2 años	Número de acciones realizadas





		SEMARNAT, Ciudadanía		
Prevenir el vertimiento de contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, provenientes de actividades humanas y del desarrollo de las actividades de los sectores productivos.	EC08	Municipio, CONAGUA, CEA, PEPMADU, PROFEPA, SEDESU, SEMARNAT, Ciudadanía	2 años	Número de acciones realizadas
Aprovechamiento sustentable				
Preservar la biodiversidad dentro de los ecosistemas actuales.	EAS05	Municipio, SEMARNAT, SEDESU	2 años	Número de proyectos o acciones realizados
Impulsar, fomentar y articular acciones que referencien el consumo de productos agrícolas y pecuarios de pequeños, medianos y grandes productores locales mediante la conformación de cooperativas, cadenas productivas o esquemas económicos alternativos.	EAS06	Municipio, CONAFOR, SEDEA, SEMARNAT, SEDESU	1 año	Número de programa, proyectos u acciones realizadas
Las actividades productivas que generen aguas residuales en sus procesos deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales y un plan de reúso de las aguas tratadas.	EAS07	Municipio, SEMARNAT, SEDESU	3 años	Número de programa, proyectos u acciones realizadas
Implementar programas que promuevan el turismo alternativo de acuerdo a las condiciones ambientales y socio-culturales de la zona.	EAS10	Municipio, SEMARNAT, SEDESU	2 años	Número de proyectos u acciones realizados
Regular el uso del agua para consumo humano y actividades productivas de acuerdo a la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento y a su capacidad de carga.	EAS14	Municipio, CONAGUA, CEA, PEPMADU, PROFEPA, SEDESU, SEMARNAT,	2 años	Número de acciones realizadas
Restauración				
Ejecutar estudios técnicos que establezcan estados de degradación, alternativas para la restauración e indicadores que permitan monitorear el desarrollo de las acciones implementadas para la restauración ambiental.	ER1	Municipio, SEMARNAT, SEDESU	3 años	Número de investigaciones, estudios, proyectos o acciones realizados
Controlar y vigilar la extracción de materiales y las acciones de mitigación de impacto ambiental de acuerdo a las autorizaciones legales vigentes.	ER4	Municipio, SEMARNAT, PEPMADU, PROFEPA, SEDESU	2 años	Número de proyectos u acciones realizados
Ejecutar programas de reforestación con especies nativas, con especial atención las zonas prioritarias para la conservación, barrancas, márgenes de arroyos y aquellas zonas que presentan pendientes mayores al 15%.	ER5	Municipio, CONAFOR, SEDEA, SEMARNAT, SEDESU	3 años	Número de programa, proyectos u acciones realizadas
Desarrollo Urbano				
El desarrollo de actividades urbanas se sujetará técnica y jurídicamente de	EDU01	Municipio, SDUOP	1 año	Número de acciones realizadas





acuerdo a lo dispuesto en los instrumentos de desarrollo urbano vigentes.				
Sociabilizar los instrumentos de desarrollo urbano, para que la población tenga pleno conocimiento de los límites permitidos para el desarrollo de proyectos urbanos y desalentar los cambios de uso de suelo.	EDU02	Municipio, SDUOP	1 año	Número de acciones realizadas
Priorizar la utilización de los espacios vacíos y la densificación urbana para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbano instalado en el interior de los centros de población.	EDU03	Municipio, SDUOP	3 años	Número de acciones realizadas
Toda actividad que genere aguas residuales en sus procesos deberá contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales.	EDU05	Municipio, CONAGUA, CEA, SEDESU, SEMARNAT,	3 años	Número de plantas de aguas residuales
La edificación de nuevos desarrollos deberá contar con sistemas de drenaje independientes para aguas pluviales, aguas grises y aguas negras.	EDU06	Municipio, CONAGUA, CEA, SEDESU, SEMARNAT, SDUOP	3 años	Número de acciones realizadas
Implementar programas para la captación-almacenamiento de agua de lluvia y tratamiento-reutilización de aguas residuales.	EDU07	Municipio, SEDESU, SEMARNAT, SDUOP	3 años	Número de áreas verdes y recreativas con especies nativas
Los desarrollos inmobiliarios deberán utilizar especies de flora nativa en la forestación y reforestación de áreas verdes, parques y jardines. En caso de existir especies nativas en el área a desarrollar estas deberán ser reutilizadas.	EDU08	Municipio, SEDESU, SEMARNAT, SDUOP	2 años	Número de áreas verdes y recreativas con especies nativas en zonas urbanas
Generar y operar un programa integral de residuos sólidos municipal, que contemple la separación, recolección, disposición y las acciones municipales del programa de educación ambiental.	EDU09	Municipio, SEDESU, SEMARNAT, SDUOP	2 años	Número de áreas verdes y recreativas con especies nativas en zonas urbanas

○ Criterios de regulación ecológica

Los criterios de regulación ecológica se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles en el territorio; y establecen las condiciones para ciertos usos que se necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Estos criterios pueden referirse a los aspectos constructivos de una obra, o condiciones ambientales que los proyectos deben cumplir. Para el



mejor manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad, es decir cada uso potencial en el estado tiene su grupo de criterios para la disminución de los conflictos ambientales.

Si bien la evaluación de la MIA Federal versa exclusivamente por el cambio de uso de suelo en áreas forestales de conformidad con el artículo 5to inciso o) del REIA, por el tipo de proyecto final pretendido, un desarrollo habitacional - Serendipia Sur- los criterios aplicables al proyecto, son los enmarcados en la tabla anterior y corresponden a los Generales (CG), Asentamientos humanos y actividades urbanas (CAH), Manejo de residuos (CMR), Manejo sustentable del agua (CMA) y Protección a la biodiversidad (flora, fauna y ANP) (CB), el criterio CMR aplicable para actividades relacionadas con el manejo integral de residuos.

Teniendo en cuenta las anteriores precisiones se definieron los criterios de regulación de acuerdo a temas específicos.

Tabla 8. Criterios Generales (CG)

CRITERIO	Descripción	Vinculación con el proyecto
CG01	Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectarán a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001. (sic)	El proyecto no afectará especies de flora con estatus de riesgo de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Si bien existen especies de fauna dentro de alguna categoría de riesgo, estas serán rescatadas y manejadas acorde a sus lineamientos.
CG02	El diseño de proyectos deberá disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas particularmente selvas y bosques. Para ello deberá considerar el mantenimiento de grandes áreas de conservación primaria y el uso preferente de las áreas de vegetación con menor estructura o calidad ambiental, se deberán mantener o crear corredores de vegetación nativa.	El ecosistema que se pretende afectar se encuentra muy fragmentado, ya que se ubica colindante a un gran desarrollo habitacional, sin embargo, se propone el rescate y reubicación de ejemplares de flora, así como el ahuyentamiento y rescate de especies de fauna que pudieran estar en riesgo de conformidad con los planes y programas propuestos
CG03	El aprovechamiento de la flora y fauna silvestre deberá de realizarse en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamientos Sustentables y en los términos de los programas	Criterio General aplicable a la UMA, lo cual no es aplicable al presente proyecto, ya que no se realizará aprovechamiento de flora y fauna silvestre.





	de manejo para que tal efecto haya autorizado la SEMARNAT.	
CG04	La extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa deberá garantizar la permanencia de especies endémicas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. <i>(sic)</i>	Se implementarán los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, con la finalidad de garantizar la permanencia de las especies endémicas dentro del Sistema Ambiental.
CG05	Los proyectos que requieran la instalación de cercas deberán garantizar que estas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	No aplicable al proyecto, ya que se encuentra limitado en todo su espacio por otros desarrollos habitacionales, sin embargo, se contará con un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna para asegurar la permanencia de las especies identificadas en el predio
CG06	La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	Se desarrollarán medidas de mitigación en el mismo predio para abatir la erosión que se provocará por la remoción de la capa vegetal, adicionalmente se propone un programa de rescate y reubicación de especies forestales.
CG07	Durante la elaboración y ejecución de un programa para la restauración ecológica, se deberán integrar en las actividades a propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies forestales, incentivando así la conservación ecológica.
CG08	Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes	Este criterio será aplicable para la MIA Estatal donde se evalúe el proyecto constructivo del desarrollo habitacional, ya que la delimitación de la presente MIA corresponde exclusivamente a las actividades relacionadas con la remoción de la vegetación forestal
CG09	Todos aquellos criterios de regulación ambiental que el comité considere pertinente, cuando se pretenda autorizar algún proyecto no previsto al momento de ordenar el territorio en este programa.	Se estará atento y con toda la disposición de cumplir cualquier acción que mandante los tres órdenes de gobierno.





Tabla 7. Criterios para actividades Agrícolas y Pecuarias (CAG)

CRITERIO	Descripción	Vinculación con el proyecto
CAG01	Todos los canales de riego o drenes que descarguen en cuerpos de agua, deberán contar con trampas para sedimentos y desarenadores, para prevenir su azolvamiento	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades agrícolas.
CAG02	Las actividades de aprovechamiento agrícola en terrenos con pendientes mayores al 5% deberán establecer técnicas de cultivo que favorezcan la recuperación de suelo y eviten los procesos erosivos del terreno, como cultivos en terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos, entre otros.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades agrícolas.
CAG03	Para el manejo agrícola bajo esquemas de producción extensa, se deberán emplear únicamente terrenos con perturbación histórica presente y con una pendiente menor al 8%.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades agrícolas.
CAG04	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo, no deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades agrícolas.
CAG05	El uso del fuego con fines agrícolas se desarrollará conforme a una planeación en concurrencia de la autoridad municipal y las autoridades federales (SEMARNAT y SAGARPA) con representantes de los pequeños propietarios rurales. Se observará de forma obligatoria la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, en tanto se abandona esta práctica.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades agrícolas.
CAG06	Se deberá evitar el uso de aguas residuales urbanas para riego agrícola, y favorecer su utilización para el riego de áreas verdes urbanas (parques, jardines, etc.), siempre y cuando sean tratadas y cumplan con parámetros establecidos en la legislación aplicable.	Para el riego de terracería y áreas verdes, se empleará agua tratada.
CAG07	Las actividades pecuarias que se desarrollen bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento (estabuladas) deberán contar con un programa de manejo de residuos aprobado por	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades pecuarias.





	las autoridades competentes y prever un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales.	
CAG08	Las actividades pecuarias que se quieran establecer en el territorio deberán considerar una franja de 50 metros partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la actividad apícola.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades pecuarias.

Tabla 9. Criterios para los “Asentamientos humanos y actividades urbanas” (CAH)

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
CAH01	Se deberán seguir los lineamientos, normas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano con jurisdicción en la UGA.	El presente proyecto da cumplimiento a los lineamientos, normas y criterios establecidos en el Plan de desarrollo urbano correspondiente
CAH02	Los nuevos desarrollos y edificaciones de carácter urbanos deberán apegarse a lo dispuesto por los planes y programas de desarrollo urbano vigentes, las disposiciones del Código Urbano del estado de Querétaro y el Reglamento de Construcciones Municipal de contar con ese.	Este criterio será aplicable para la MIA Estatal donde se evalúe el proyecto constructivo del conjunto habitacional, ya que la delimitación de la presente MIA corresponde exclusivamente a las actividades relacionadas con la remoción de la vegetación forestal
CAH03	Para cualquier desarrollo inmobiliario se deberá presentar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades en la materia en el ámbito de su competencia, así como un estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en caso de requerirse.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad Particular, tiene como objeto la evaluación y autorización de la remoción de vegetación predio del predio, para posteriormente obtener la autorización correspondiente para el proyecto constructivo por la autoridad estatal
CAH04	Para delimitar, ampliar y construir la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento, así como para regularizar la tenencia de predios ubicados en suelo ejidal, en los que se hayan constituido asentamientos humanos	Este criterio no aplica para el presente proyecto.





	irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia.	
CAH05	Se deberán respetar las condiciones establecidas en los estudios y programas para zonas de riesgo y vulnerabilidad, cuando se pretendan llevar a cabo edificaciones en dichas zonas.	El proyecto no se ubica en alguna zona de riesgo o vulnerabilidad.
CAH06	Se deberá evitar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares.	No aplica toda vez que el proyecto trata de un futuro asentamiento, el cual cumplirá con las debidas autorizaciones municipales.
CAH07	Las forestaciones y reforestaciones en las UGAs con política ambiental urbana deberán realizarse con especies nativas en al menos un 70 % de la superficie destinada. El tamaño mínimo recomendado de la planta deberá ser de 1 m.	En el presente proyecto se tiene previsto realizar el rescate y la reubicación de especies nativas
CAH08	Restringir el crecimiento urbano en un radio de 500 metros a partir del perímetro de amortiguamiento del relleno sanitario.	El proyecto se encuentra a más de 500 m de cualquier relleno sanitario
CAH09	Restringir el crecimiento urbano en un radio de un kilómetro a partir del perímetro de bancos de material.	El proyecto se encuentra a más de 1,000 m de cualquier banco de material.
CAH10	En zonas que colindan con áreas naturales protegidas y/o UGAs de protección, deberán dejar una zona de amortiguamiento del 20% de superficie adyacente a la periferia del área.	No aplica en virtud de que el proyecto no colinda con ANP ni UGA de protección.
CAH11	En áreas que presentan vegetación forestal, deberán de dejar al menos el 30 % de ésta y se le considerará como zona de reserva de la misma y de preferencia esta área será utilizada para reubicar los ejemplares de flora que la autoridad correspondiente señale.	Se realizará el rescate del 30% de la vegetación arbórea presente en el predio. Esta medida de mitigación se describe a mayor profundidad en el Programa de rescate y reubicación de flora anexo.
CAH12	En terrenos donde se presente vegetación forestal y hayan sido incendiados o desmontados antes de las autorizaciones correspondientes, no se permitirá el desarrollo de ninguna actividad hasta que pasen 20 años	No aplica en virtud de que el proyecto no se realizará sobre un terreno incendiado o desmontado.



Tabla 8. Criterios para las actividades de “Extracción de Materiales” (CE)

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
CE01	La exploración y explotación de los minerales o sustancias, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas, y sociedades constituidas conforme a las leyes y normas mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la Secretaría.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE02	Al término de un proyecto de exploración minera directa, el área en que se desarrollaron los trabajos deberá realizarse un programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos y la reforestación, siendo los responsables de su ejecución los promoventes de dicho proyecto. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento. Cuando se produzca tala de árboles y arbustos se deberá cuantificar, para programar la reforestación que compense el daño.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE03	Los responsables de la emisión de partículas sólidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas por actividades de extracción de materiales y/o minerales deberán cumplir con las especificaciones sobre concentración y niveles máximos permisibles fijadas en la NOM-043-SEMARNAT-1993.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales. Sin embargo, se desarrollará en proyecto acatando todas la normativa correspondiente y aplicable.
CE04	Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes a las instancias competentes si así lo requieren.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE05	La explotación de bancos de materiales no será autorizada a menos de 1 kilómetro de zonas urbanas o centros de población, y se recomienda la misma distancia con respecto a los cuerpos de agua, zonas de inundación y pozos de extracción de agua para consumo humano; así	El proyecto se encuentra a más de 1,000 m de cualquier banco de material.





	como en zonas consideradas de alta capacidad para la infiltración y recarga de acuíferos.	
CE06	Se respetará una franja de amortiguamiento de 20 metros como mínimo alrededor de la zona de explotación del predio en todo el perímetro del mismo, en la cual se conservarán intactos la flora, la fauna y el suelo.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE07	La extracción de los materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior de la mina que interfieran con las acciones de nivelación y restauración.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE08	El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrá incorporarse como zona de explotación. En caso de colindancia con una vía de comunicación carretera deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal o estatal de por lo menos 20 metros adicionales a lo previsto para tal fin.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE09	Para obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, previa autorización de la SEMARNAT, así como para los bancos de explotación de materiales, se verificará se efectúe fuera de cauces y cuerpos de agua intermitentes o permanentes, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicados fuera de las Áreas Naturales Protegidas. En este caso la extracción estará condicionada a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE10	Sólo deberá trabajarse un frente de explotación a la vez, a fin de permitir la restauración de aquellos que ya han sido trabajados. Queda condicionada la explotación de un segundo frente a la rehabilitación del primero.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE11	Como medida de prevención de riesgo, el predio deberá ser delimitado físicamente con respecto a los predios	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional,



	contiguos preferentemente con postes de concreto o cercos viales (con especies regionales), excepcionalmente con malla ciclónica, cerca de alambre de púas.	no de actividades de extracción de materiales.
CE12	La ejecución de los trabajos de restauración o rehabilitación, es obligatoria y deberá llevarse a cabo en los términos previstos para la rehabilitación de bancos de materiales a través de bancos de tiro controlados. En caso de incumplir, se podrá solicitar el cumplimiento forzoso de los mismos, así como aplicar la sanción que corresponda.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE13	Para los sitios de extracción de materiales pétreos, es obligatoria la restitución del suelo y la capa vegetal que se retiró originalmente del sitio, cubriendo el piso del banco de materiales en su totalidad, con especies regionales inmediatamente después de su aprovechamiento y del término de los trabajos de explotación.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE14	Para la protección del subsuelo y del manto acuífero por la extracción mineral, se deberá usar de recubrimiento con geomembrana sintética para la impermeabilización por la posible pérdida de cianuro y residuos contaminantes en los sitios de depósito de residuos mineros jales).	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.
CE15	Los Bancos de material deben permanecer a una distancia de 300 metros del eje de derecho de vía de las vialidades.	No aplicable al proyecto ya que se trata de un desarrollo habitacional, no de actividades de extracción de materiales.

Tabla 7. Criterios para las actividades "Forestales" (CF)

CRITERIO	Descripción	Vinculación con el proyecto
CF01	En las áreas forestales, de protección, conservación, restauración o en las zonas aledañas a las mismas, las acciones de reforestación deberán considerar las especies regionales y las densidades naturales de la vegetación en la zona o región. Preferentemente	Se propone un programa de rescate y reubicación de flora y de rescate y ahuyentamiento de fauna, que asegure la sobrevivencia mínima del 80% para flora, y para el caso de fauna al ser especies con movilidad serán trasladadas a predios con





	quedan excluidas del plan las especies de eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina por su alta competitividad y alta demanda de agua.	aptitudes de conservación y con condiciones ecosistémicas similares.
CF02	En los planes de manejo, para evitar la pérdida neta del bosque de mezquites, huizaches, copa, palo bobo, palo blanco, etc. es necesario reforestar anualmente, al menos a la tasa de deforestación promedio entre 1970-2000 de la superficie de los terrenos preferentemente forestales.	El predio no cuenta con un plan de manejo.
CF03	Los terrenos forestales (vegetación nativa) que excepcionalmente tengan cambios de usos del suelo para la creación de proyectos de desarrollo, deberán estar sujetos a medidas de compensación ecológica. Se deberá mantener al menos la mitad de superficie de la vegetación del predio, incluyendo la franja perimetral de vegetación.	Se propone un programa de rescate y reubicación de flora y de rescate y ahuyentamiento de fauna, que asegure la sobrevivencia mínima del 80% para flora, y para el caso de fauna al ser especies con movilidad serán trasladadas a predios con aptitudes de conservación y con condiciones ecosistémicas similares.
CF04	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios de agricultura de temporal, pastizales inducidos o áreas erosionadas que no teman vegetación arbórea.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de plantación para el aprovechamiento forestal comercial.
CF05	Los criterios, las especificaciones técnicas y los periodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables se determinarán de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie y sus partes por aprovechar.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de plantación para el aprovechamiento forestal comercial.





CF06	Se deben mantener franjas de vegetación de galería, al menos 30 m de ancho, paralelas en ambos lados del cauce de ríos y arroyos que crucen el predio de la plantación forestal comercial. Los cuerpos de agua dentro de las áreas de corta total deberán mantener una franja no menor a 10 metros de 1egetación natural para su protección.	Si bien el proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales comerciales, en el desarrollo del proyecto, se respetará, en todo momento, la Zona Federal a ambos lados del cauce y en todas las limitantes de los cuerpos de agua, como se aprecia en el plano de lotificación.
CF07	Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 50% de las especies leñosas y suculentas y se deberá realizar de manera gradual conforme al avance de obra, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	Se propone un programa de rescate y reubicación de flora y de rescate y ahuyentamiento de fauna, que asegure la sobrevivencia mínima del 80% para flora, y para el caso de fauna al ser especies con movilidad serán trasladadas a predios con aptitudes de conservación y con condiciones ecosistémicas similares.

Tabla 7. Criterios para el "Manejo de residuos" (CMR)

CRITERIO	Descripción	Vinculación con el proyecto
CMR01	Los ranchos o granjas ganaderas con una producción mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, deberán contar con un convenio con alguna empresa que se haga cargo de ellos o con un biodigestor de acuerdo a su origen.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un rancho o granja, sino de un desarrollo habitacional.
CMR02	Para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, se deberá respetar el plan de manejo respectivo para el relleno sanitario destino y según Norma Oficial Mexicana para su clasificación, a fin	Como se especifica en el Programa de Manejo de Residuos antes descrito, los residuos serán separados, clasificados y





	de diferenciar los Residuos de Manejo Especial y los Residuos Urbanos enlistados en la misma.	dispuestos acorde a la normativa vigente con el fin de cumplir este criterio.
CMR03	<p>Las empresas que almacenen, comercialicen, produzcan, empleen o generen materiales o residuos peligrosos, deberán informar a la Unidad Estatal de Protección Civil, las características que para tal efecto mencione el Reglamento de la presente Ley, en los supuestos siguientes:</p> <p>I. En el mes de enero de cada año.</p> <p>II. Cuando la Unidad Estatal de Protección Civil se lo solicite, y</p> <p>II. Cuando modifiquen la cantidad de almacenaje, con relación a lo que habían informado previamente.</p>	No aplicable al proyecto ya que no se trata de una empresa que se dedique al giro de los residuos, sino de un desarrollo habitacional.
CMR04	El plan de manejo deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, para los residuos enlistados en la misma.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de una mina, sino de un desarrollo habitacional.
CMR05	Se deberá contar con la capacidad y con la normativa adecuada para evitar la liberación accidental al medio ambiente de organismos genéticamente modificados provenientes de residuos de cualquier tipo de procesos en los que se hayan utilizado dichos organismos.	No aplicable al proyecto ya que no se contempla el uso o manejo de organismos genéticamente modificados.
CMR06	La Secretaría en materia de sanidad vegetal regulará las especificaciones bajo las cuales se	No aplicable al proyecto ya que no se contempla el uso o manejo plaguicidas.





	deberán desarrollar los estudios de campo para el establecimiento de los límites máximos de residuos de plaguicidas.	
CMR07	En las autorizaciones relativas a acumulaciones o depósitos de residuos que puedan infiltrarse en los suelos, se establecerán las prevenciones para evitar la contaminación de suelos, las alteraciones en los procesos biológicos y fisicoquímicos que tienen lugar en los suelos, las alteraciones que perjudiquen el aprovechamiento y explotación de los suelos, la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos y los riesgos y problemas de salud en general.	En todo momento se evitará la contaminación del suelo, colocando lonas u otra superficie impermeable en el caso de alguna contingencia.
CMR08	En el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos, se deberán aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.	No aplicable al proyecto.
CMR09	Los sitios de confinamiento de residuos peligrosos previamente estabilizados, respecto a las siguientes instalaciones: aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberá ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m) medidos desde el punto más	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un sitio para el confinamiento de residuos peligrosos.



	cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación.	
--	--	--

Tabla 10. Criterios para el “Manejo sustentable del agua” (CMA)

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
CMA01	Las localidades con una población mayor a 500 de habitantes deberá contar con una planta de tratamiento de agua.	No aplicable al Proyecto, las aguas utilizadas para riego mientras se establece el Proyecto constructivo serán aguas tratadas
CMA02	Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas (ejemplo: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-ECOL-1997, NOM-001-CONAGUA-2001) o las condiciones particulares de descarga, según se el caso y procurar su reúso.	No se generarán aguas residuales en la ejecución del cambio de uso de suelo de áreas forestales, por lo que no es aplicable al proyecto
CMA03	Es una condicionante para la sustentabilidad el mantener la cobertura vegetal natural en una franja de al menos 100 metros a partir del límite de la zona federal a ambos lados del cauce de ríos y arroyos, con excepción de casos de necesidad por fines sanitarios, previa autorización de la autoridad competente.	Se realizará el rescate del 30% de la vegetación arbórea del predio, la cual se reubicará en el área verde, la zona federal y la zona de protección contigua a esta.

Tabla 9. Criterios para la actividad de "Pesca" (CP)

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
CP01	En los Sitios RAMSAR, así como en aquellos de interés para la conservación de la flora y fauna silvestres, las actividades pesqueras y acuícolas deberán desarrollarse ya sea conforme a la normatividad aplicable o programas de manejo.	No aplicable al Proyecto, no se desarrollarán actividades acuícolas o pesqueras en las inmediaciones del predio.



CP02	No se deberá edificar infraestructura pesquera (plantas procesadoras, cuartos fríos, almacenamiento) a menos de 50 metros del límite de la zona federal de los cuerpos de agua.	No se pretende edificar infraestructura pesquera alguna en los límites de la Zona Federal del cuerpo de agua.
CP03	Se debe realizar la pesca con la concesión o permiso correspondiente.	No se pretende desarrollar actividad pesquera en el Proyecto.
CP04	Será motivo de infracción explotar el recurso en cantidad mayor o fuera de lo establecido en las normas oficiales mexicanas o en el título respectivo.	No se pretende desarrollar actividad pesquera en el Proyecto.

Tabla 11. Criterios para la “Protección de la biodiversidad (flora, fauna y ANP)” (CB)

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
CB01	Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de ANPs y zonas de protección deberán sujetarse a las previsiones contenidas en el programa de manejo.	No aplica toda vez que el proyecto no se ubica dentro de alguna ANP de ningún nivel
CB02	Dentro de la ANP, se restringirá la expansión de la frontera agrícola y el libre pastoreo.	No aplica toda vez que el proyecto no se ubica dentro de alguna ANP de ningún nivel
CB03	Las áreas a recuperar serán seleccionadas a partir de consulta entre el municipio y personas afectadas.	No aplica toda vez que el proyecto no se ubica dentro de alguna ANP de ningún nivel
CB04	Se sancionará la extracción sin permiso de flora y fauna nativa, sobre todo de aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo.	No se realizará extracción sin permiso ni de flora ni de fauna, la vegetación proveniente del CUSAF se reubicará en áreas verdes, zonas de protección y zona federal y las especies de fauna que tengan que ser reubicadas o ahuyentadas se tomará en cuenta la resolución de SEMARNAT
CB05	El aprovechamiento de especies en peligro de extinción afectada por el comercio está sujeto a reglamentación, requerirá previa concesión y presentación de un permiso.	No aplica en virtud de que no se realizará el aprovechamiento de especies en peligro de extinción



CB06	La introducción, cultivo o liberación de especies de flora y fauna, potencialmente invasoras o exóticas, se debe evitar, y contar con las autorizaciones o visto bueno de las instancias en materia ambiental Federal, Estatal y/o municipal de acuerdo a su competencia.	No aplicable al Proyecto ya que no se establecerán ni liberarán especies exóticas
CB07	Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la compensación y minimización del daño a la flora y fauna indicadas en la norma oficial mexicana, sobre la ubicación de sitios con condiciones suficientes para la reubicación de organismos vivos, que garantice la mayor supervivencia de estos, y permita el desplazamiento de la fauna a zonas menos perturbadas y limite el acceso de la fauna a zonas de peligro.	Para dar cumplimiento se propone un programa de rescate y reubicación de flora y de rescate y ahuyentamiento de fauna, que asegure la sobrevivencia mínima del 80% para flora, y para el caso de fauna al ser especies con movilidad serán trasladadas a predios con aptitudes de conservación y con condiciones ecosistémicas similares
CB08	La restauración del territorio se deberá realizarse mediante prácticas de repoblación con especies leñosas y herbáceas de la región.	No se considera una restauración, pero la reubicación en áreas verdes se realizará con especies nativas
CB09	La introducción de especies exóticas solo podrá realizarse cuando exista suficiente evidencia experimental, validada por instituciones de investigación que demuestren que estas no constituyen un riesgo para los ecosistemas y la biodiversidad de la región.	No es aplicable al Proyecto, toda vez que no se considera el uso de especies exóticas
CB10	En las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas quedará expresamente restringido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.	No aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en una zona núcleo de una ANP
CB11	Una vez establecida un área natural protegida, solo se podrá ser modificada su extensión, y en su caso, las actividades permitidas o su aptitud de manejo, por la autoridad que la haya establecido, siguiendo las mismas formalidades previstas en la Ley y la normatividad aplicable correspondiente para la expedición de la declaratoria respectiva.	No aplica toda vez que el proyecto no se ubica dentro de alguna ANP de ningún nivel

Tabla 9. Criterios para las acciones de "Regeneración, recuperación y rehabilitación del suelo" (CS)

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
------------	-------------	-----------------------------



CS01	Los proyectos agrícolas-forestales que se ubiquen en terrenos con pendientes de 25% a 40%, deberán contar con obras de conservación de agua y suelos para evitar la erosión y el azolve de cuerpos de agua.	Si bien el proyecto no trata sobre actividad agrícola-forestal, se contempla la instalación de barreras de piedra acomodada como medida de mitigación para combatir la erosión por el CUSAF.
CS02	Para mitigar los efectos adversos ocasionados al a biodiversidad por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios se deberá considerar las especificaciones indicadas en la NOM-062-SEMARNAT-1994. Para las franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.	Si bien el proyecto no trata sobre cambio a actividad agrícola, se contempla la instalación de barreras de piedra acomodada como medida de mitigación para combatir la erosión por el CUSAF.
CS03	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	No se contempla utilizar plaguicidas o similares en ninguna etapa del CUS.
CS04	Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin de evitar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua.	En el desarrollo del proyecto, se respetará, en todo momento, la vegetación de la Zona Federal a ambos lados del cauce y en todas las limitantes de los cuerpos de agua, como se aprecia en el plano de lotificación.

Tabla 9. Criterios para las actividades de "Turismo alternativo" (CT)

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
------------	-------------	-----------------------------





CT01	En los sitios donde se promueva el turismo alternativo será requerido realizar investigaciones e indicadores sobre el impacto ambiental generado por la actividad turística planeada, así como las medidas de mitigación, compensación y o protección de los ecosistemas en que se encuentren.	No aplicable al Proyecto, toda vez que no se contempla el desarrollo de actividades turísticas.
CT02	Cuando la prestación de servicios de turismo alternativo se efectúe dentro de un área natural protegida, las actividades permitidas se sujetarán al reglamento y plan de manejo respectivo.	No aplicable al Proyecto, toda vez que no se contempla el desarrollo de actividades turísticas.
CT03	Los programas de manejo para los prestadores de servicio en actividades de turismo alternativo deberán contener, según sea el caso, medidas para el reúso, reciclaje, disposición y tratamiento de residuos y aguas, a fin de no producir impactos negativos, en los ecosistemas propios del lugar,	No aplicable al Proyecto, toda vez que no se contempla el desarrollo de actividades turísticas.
CT04	Para las rutas de turismo alternativo, se deberán buscar rutas que no modifiquen la estructura natural sobre los humedales, ríos, cuerpos de agua y bosques de galería. En el caso inevitable, se deberán colocar alcantarillas que permitan el libre flujo del agua en ambos lados del camino, evitando que en un lado del camino se anegue el agua y en el otro se deseque.	No aplicable al Proyecto, toda vez que no se contempla el desarrollo de actividades turísticas.
CT05	Los proyectos turísticos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la como obra terminada, así la señalización preventiva	No aplicable al Proyecto, toda vez que no se contempla el desarrollo de actividades turísticas.



	necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	
--	--	--

El proyecto es compatible con cada uno de las Estrategias y Criterios de Regulación Ecológica que establece el POEL del municipio de El Marqués, al encontrarse dentro de la UGA 49 “Zona Urbana C. Universidades” mismo que tiene un uso de suelo Urbano compatible con la actividad pretendida, y que consiste en el cambio de uso de suelo en áreas forestales para el proyecto “Serendipia Sur”.

III.3 Planes Parciales de Desarrollo

III.3.1 Plan Parcial de Desarrollo Urbano La Cañada-Saldarriaga

La dinámica de desarrollo que tiene la ciudad de Santiago de Querétaro y su zona metropolitana, no se reducen al crecimiento demográfico y territorial que impacta en los municipios que colindan con el propio Municipio de El Marqués, igual que esta dinámica no se puede entender desde las variables sociales y económicas locales, sino a partir de su alto nivel competitivo que condiciona el grado de interacción económica, política y social de esta zona metropolitana con ciudades de los estados vecinos, como Celaya, León, San José Iturbide, San Luis de La Paz, San Luis Potosí y, principalmente, con la capital del País y su zona metropolitana, así como con ciudades medias del Estado, como San Juan del Río y Tequisquiapan que determinan que la zona metropolitana de Querétaro tenga un papel estratégico preponderante en el ámbito regional del centro del País.

En lo que respecta a la zona de estudio, el proyecto se encuentra dentro de los límites del Plan Parcial de Desarrollo Urbano La Cañada-Saldarriaga. Adicionalmente y como anexo, se presenta un Informe de Uso de Suelo con folio IUS-002/18 emitido por la Dirección de Desarrollo Urbano a través de la Coordinación de Licencias el 18 de enero de 2018 donde se establece que el predio con clave catastral 220 238 302 201 996 tiene un uso de suelo de conformidad al acuerdo de Cabildo “Modificación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la zona oriente y del Plan Parcial



de Desarrollo Urbano de la zona de La Cañada-Saldarriaga a Corredor Urbano, del Municipio de El Marqués, Qro.” de fecha 29 de noviembre de 2017 y publicado en el Diario Oficial LA Sombra de Arteaga el 05 de enero de 2018.

Tabla 9. Compatibilidad de usos de suelo con actividades del PDU Zona Surponente

USO DE SUELO	HC3S	HC3S2	HC3S3	HC3S4	CS	CU	CB	CV	EM	SE	ES	EAB	ET	ER	EAD	SI	S	PU	EA	EIN	ER	AG	MI	IM	IL	FEUM	FEAC	FEUP	FEPE	FEAM	AE	CA
HABITACIONAL MENOR A 300 HABITACIONES Y SERVICIOS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HABITACIONAL MEDIANO Y SERVICIOS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HABITACIONAL MAYOR A 500 HABITACIONES Y SERVICIOS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HABITACIONAL SOBRE AREA DE RECARGA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
COMERCIO Y SERVICIOS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
CORREDOR URBANO	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
CENTRO DE BARIO	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
CENTRO VECLAL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO MORTUORIO	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO DE EDUCACION Y CULTURA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO DE SALUD Y ASISTENCIA PUBLICA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO DE COMERCIO Y ABASTO	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO DE RECREACION Y DEPORTE	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO DE ADMINISTRACION	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIO PARA LA INDUSTRIA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
INDUSTRIA Y SERVICIOS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PARK URBANO	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ESPACIOS VERDES Y ESPACIOS ABIERTOS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
EQUIPAMIENTO REGIONAL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
AGROINDUSTRIA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
MICROINDUSTRIA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
INDUSTRIA MEDIANA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
INDUSTRIA LIGERA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PROTECCION ECOLOGICA DE USOS MULTIPLES	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PROTECCION ECOLOGICA AGRICOLA DE CONSERVACION	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PROTECCION ECOLOGICA USOS PECUARIOS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PROTECCION ECOLOGICA PROTECCION ESPECIAL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PROTECCION ECOLOGICA AGRICULTURA MODERADA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
CUERPOS DE AGUA Y ACUIFERO	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- PERMITIDO
- CONDICIONADO
- × PROHIBIDO

VIVIENDA	UNA VIVIENDA (1)
	DOS VIVIENDAS
	DE 3 A 50 VIVIENDAS
	DE 51 A 100 VIVIENDAS
	DE 101 A 150 VIVIENDAS
	DE 151 A 200 VIVIENDAS
	MAS DE 200 VIVIENDAS

*Tabla anexa en electrónico para su consulta.

Podemos concluir que en la zonificación secundaria del PPDULCS, el uso de suelo Corredor Urbano es compatible con la actividad pretendida de construcción de un desarrollo habitacional con las viviendas pretendidas como se mostró anteriormente, y que consiste en el cambio de uso de suelo en áreas forestales para el proyecto “Serendipia Sur”.



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

IV.1 Sistema Ambiental y Área de influencia del proyecto

En el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ), el predio en el que se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 36 denominada Zona Urbana El Marqués (Gobierno del Estado de Querétaro, 2006).

A continuación, se puede observar la delimitación del polígono del proyecto, es decir el área del proyecto.



Figura 10. Ubicación del Proyecto

Debido a que las medidas principales de mitigación de los impactos ambientales se realizarán dentro del polígono del proyecto como los escurrimientos excedentes por el cambio de uso de

suelo, la erosión de suelo y el rescate y reubicación de especies de flora, dicha justificación nos permite especificar el área de influencia que funge como Sistema Ambiental del proyecto del predio donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo.

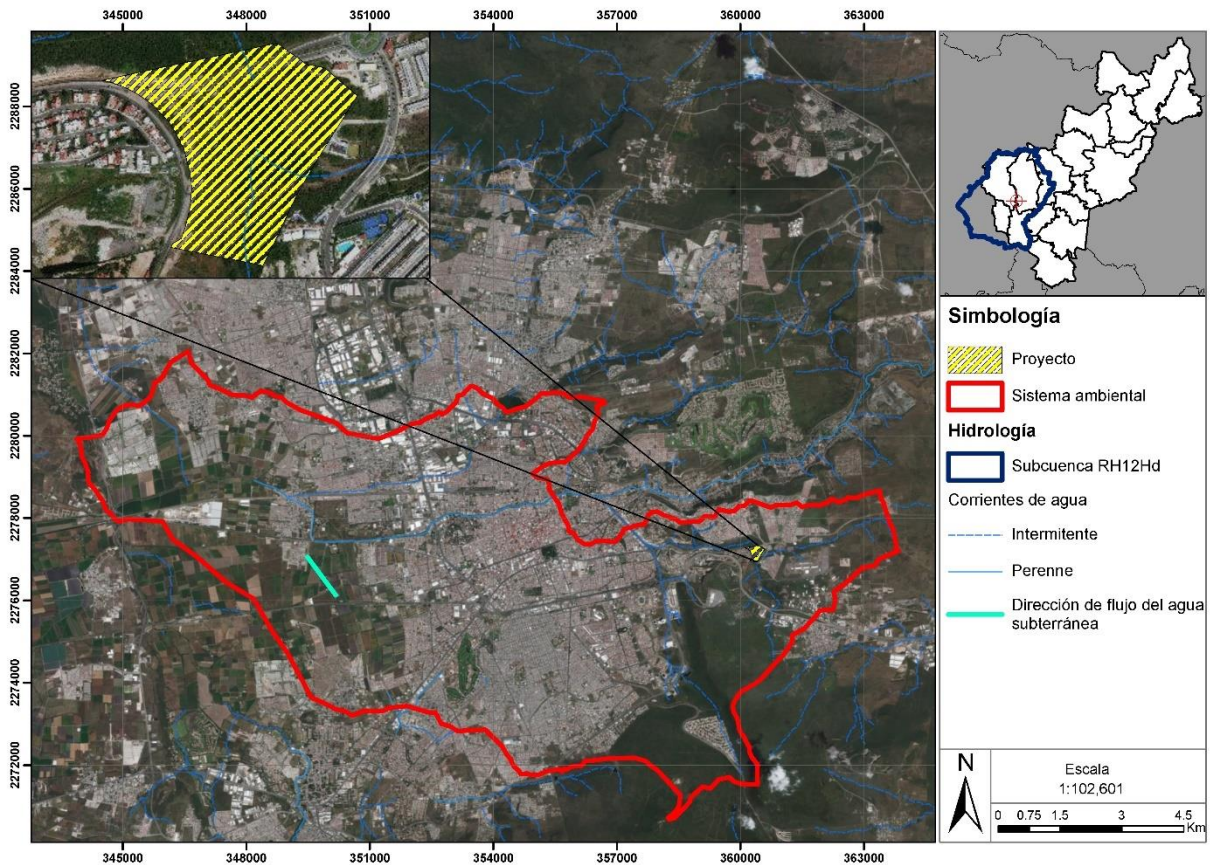


Figura 11. Área de influencia del proyecto.

Para delimitar el sistema ambiental se utilizó la diferente cartografía de interés en materia ambiental, específicamente microcuencas hidrológicas, edafología y Unidades de Gestión Ambiental del POEREQ, debido a que dentro del mismo se encuentran dos características importantes dentro del sistema que es el paisaje totalmente urbano.

Es así como se obtuvo lo siguiente:



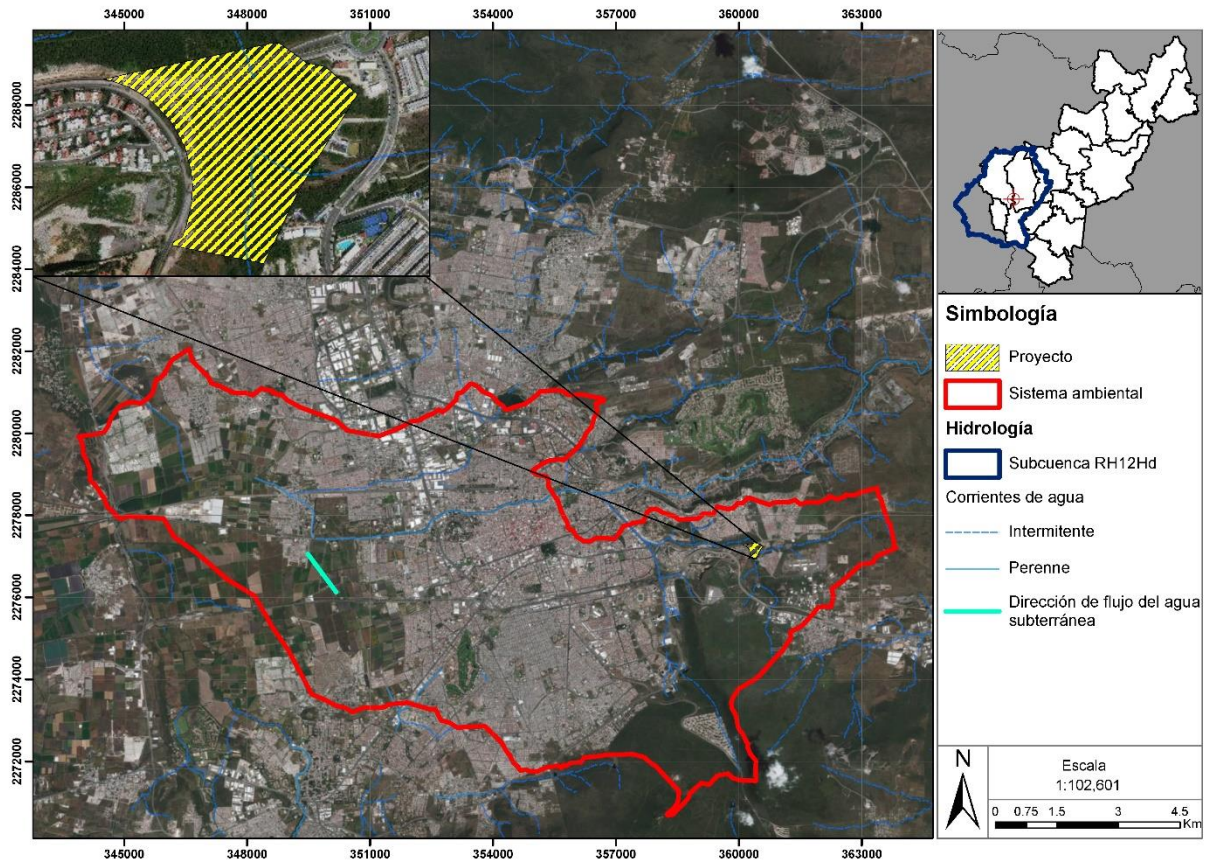


Figura 12. Sistema Ambiental para el proyecto.

Asimismo, a manera de justificación, el sistema ambiental incluye las distintas características ambientales importantes que pudieran influir en el medio ambiente por la actividad a desarrollar dentro del predio como son:

- Escurrimientos hídricos de consideración para el funcionamiento de la cuenca hidrológica:



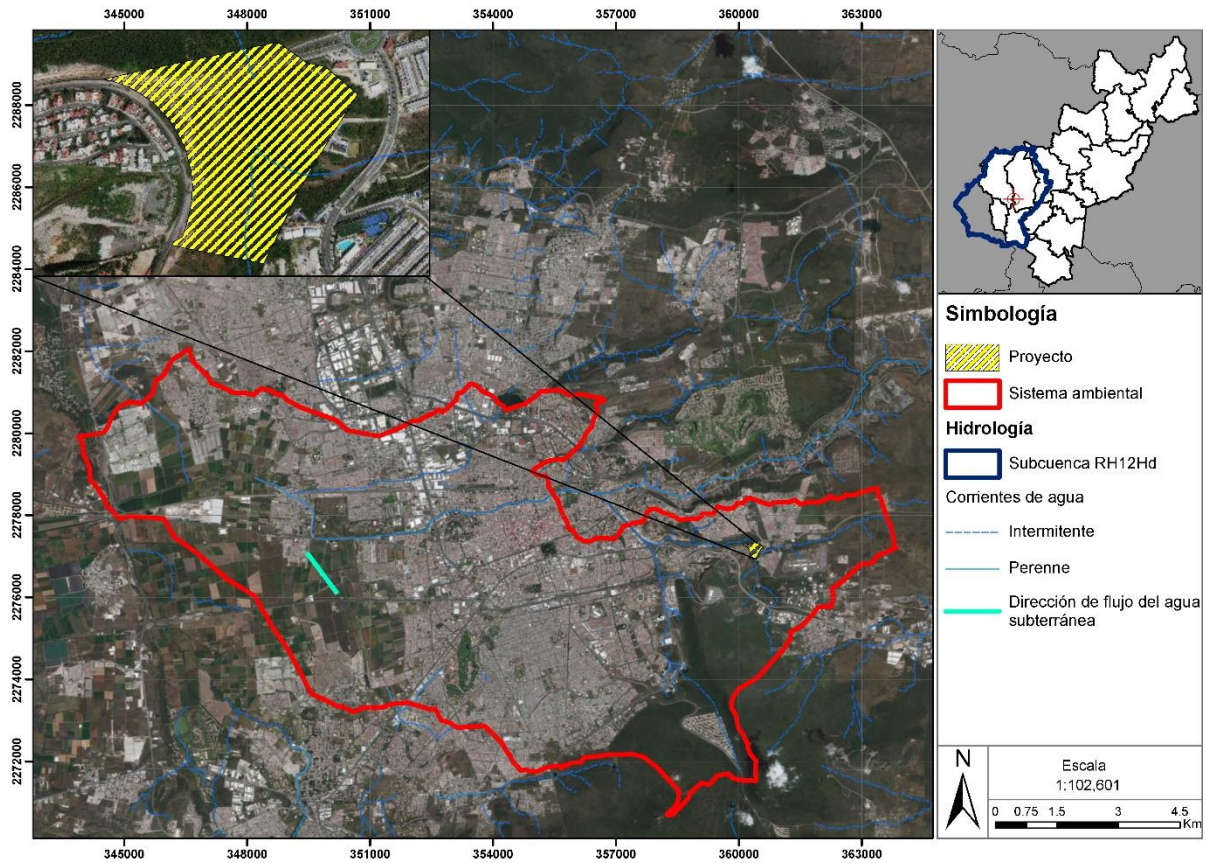


Figura 13. Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto dentro de la Subcuenca Hidrológica.

- Diversos usos de suelo especificados por el municipio respecto al medio ambiente:

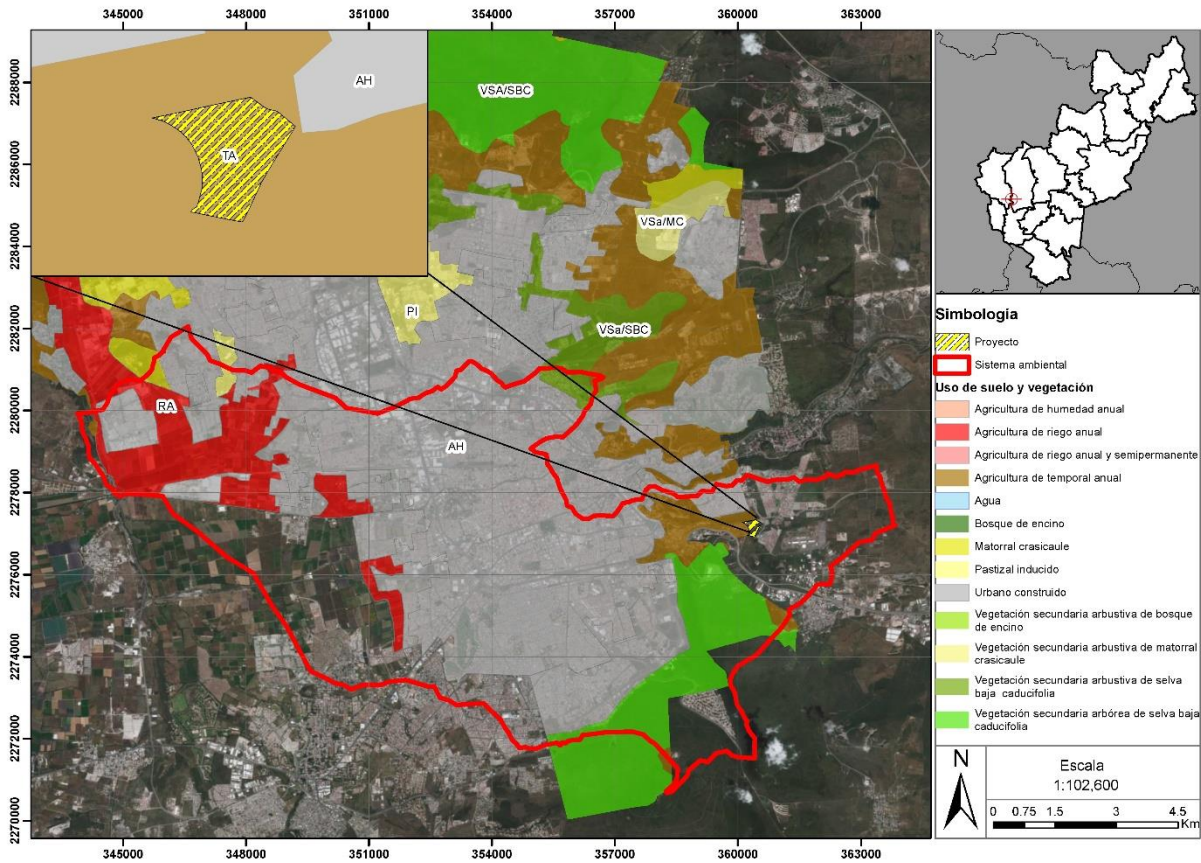


Figura 14. Usos del suelo dentro del Sistema Ambiental.



- Las diferentes Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, que representan las dualidades en aptitudes:

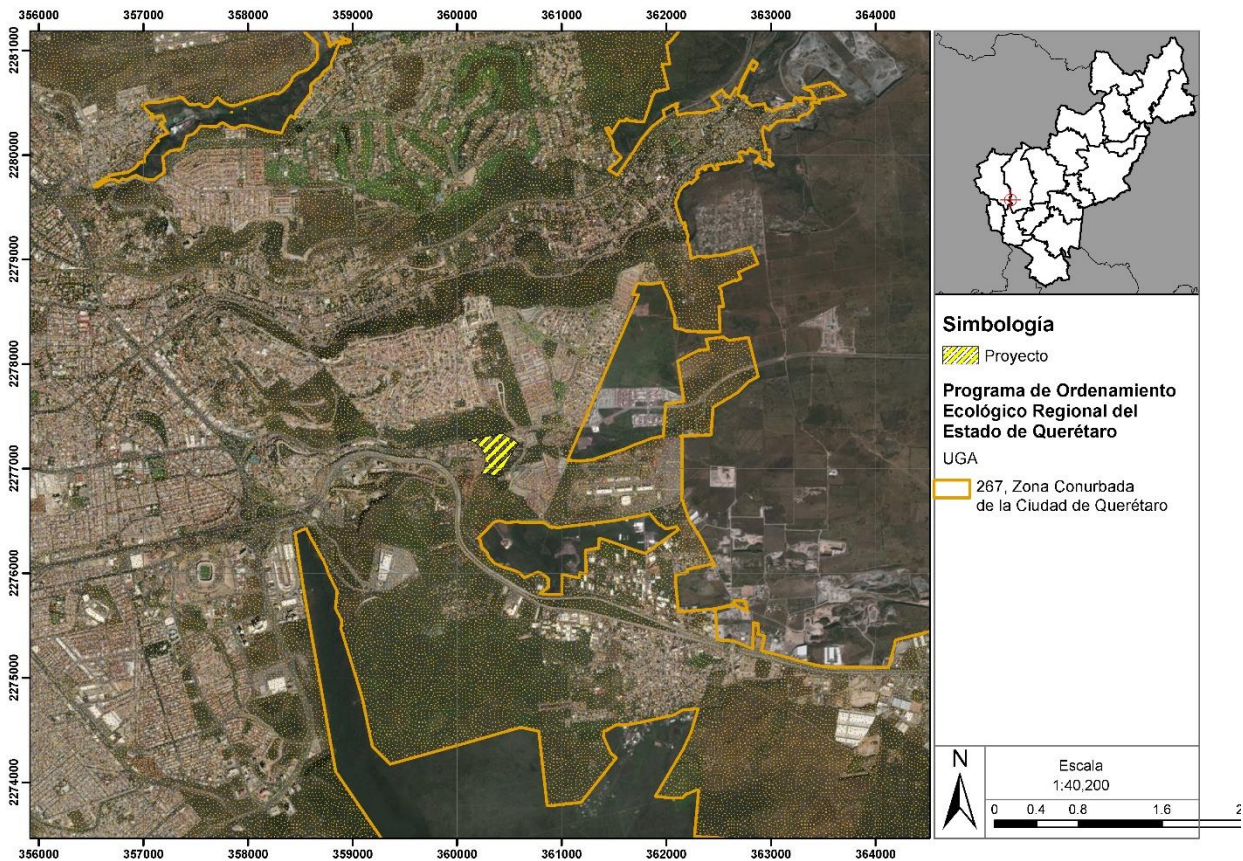


Figura 15. Unidades de Gestión Ambiental del POEREQ dentro del Sistema ambiental.



- También se puede observar que el sistema ambiental involucra los ordenamientos dictados para el crecimiento de la urbanidad, como lo dicta el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués, Qro.:

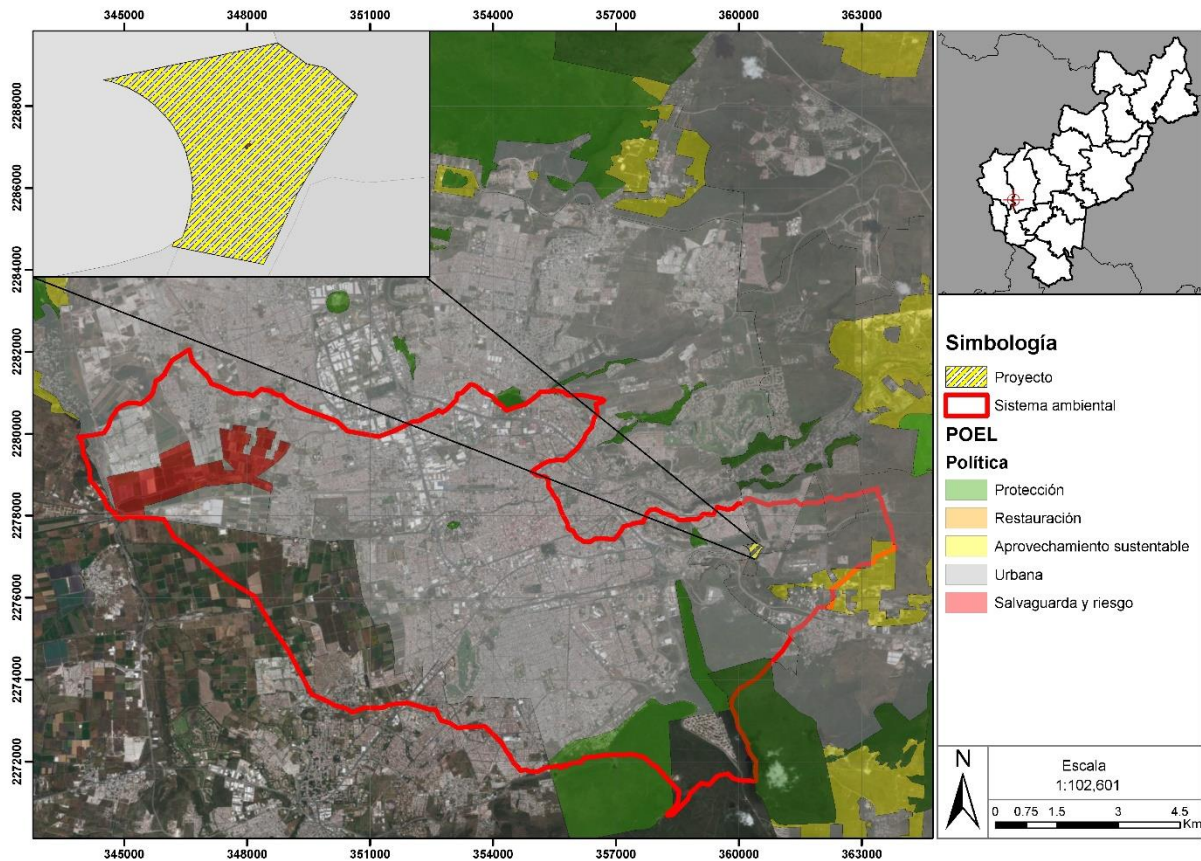


Figura 16. Sistema ambiental respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués.

En conclusión, el Sistema Ambiental se encuentra delimitado por la microcuenca hidrológica “Santiago de Querétaro”, de tal manera que quedan representadas las características no solamente ambientales sino jurídicas que definen las aptitudes del suelo, por lo que se cuenta con una guía para proceder a su descripción y obtener los datos necesarios para que la autoridad pueda tomar una decisión informada en cuanto a la pertinencia y acogida del proyecto dentro del sistema ambiental.



IV.2 Identificación de los atributos ambientales

IV.2.1 Descripción del medio abiótico

- *Clima*

Tipo de clima

La región a la que pertenece el lugar del proyecto, de acuerdo con la información de la cartografía de INEGI (1985), la región climática característica de la zona es del tipo BS₁hw(w), el cual es Semiárido, semicálido, con una temperatura media normal anual de 19.1°C, una temperatura del mes más frío menor de 7.5°C, una temperatura del mes más caliente mayor de 30.9°C; lluvias concentradas en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% del total anual.

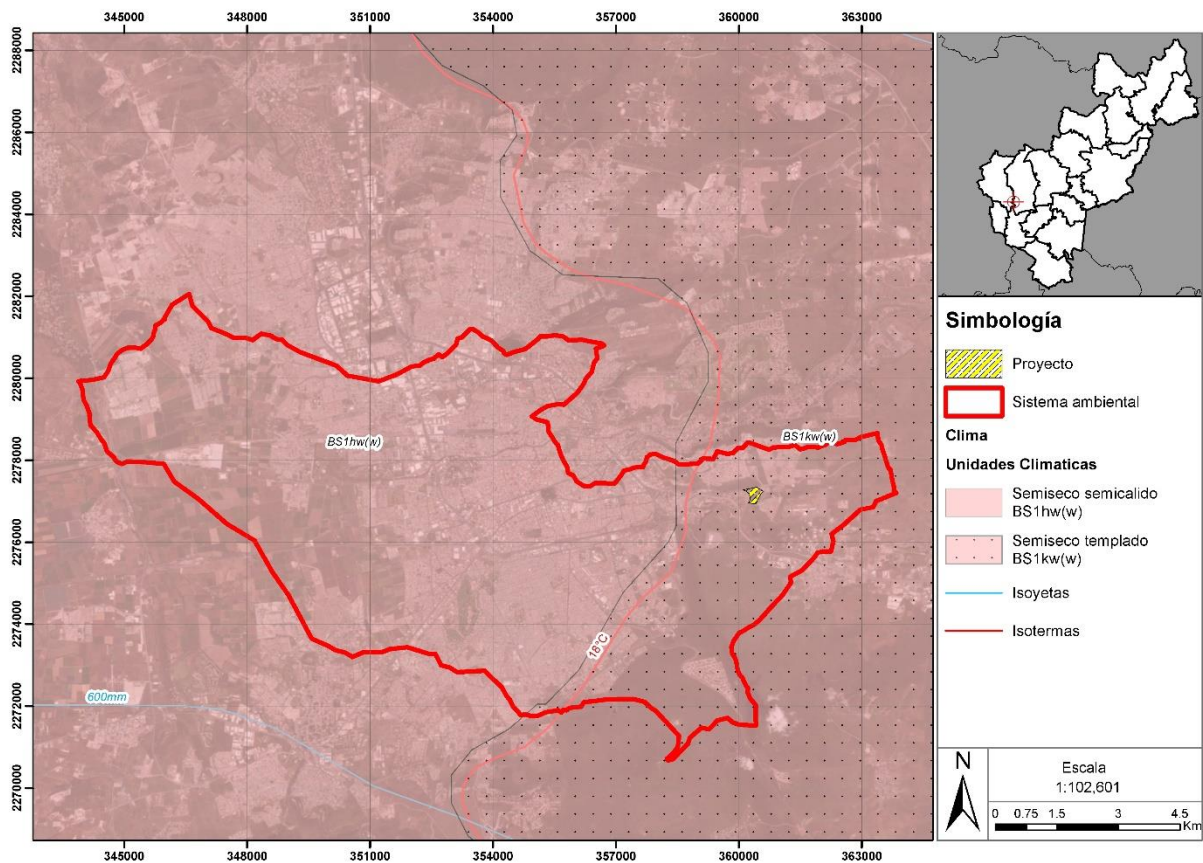


Figura 17. Mapa del Clima del Proyecto

Temperatura

Si bien en el estudio hidrológico se demuestran que las estaciones “Querétaro Observatorio” y “Plantel 7” tienen influencia sobre el área del proyecto de acuerdo con los polígonos de Thiessen, estas estaciones no poseen datos regulares para poder extraer información climatológica. Es por lo anterior que de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional en su estación 22063 de nombre “Querétaro”, en la base de datos en los años comprendidos de 1981-2010, existen temperaturas extremas normales registradas de 7.5 °C para enero y 30.9 °C para mayo, calculándose una media anual normal de 19.1 °C. (Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2010)

Precipitación

Los datos de la estación meteorológica respecto a este rubro se obtuvieron en los años comprendidos de 1951-2010, para los meses junio a septiembre se han detectado precipitaciones promedio de 224.5 mm (que representan la temporada con mayor precipitación), repartidas en un promedio de 9.5 días por mes.

Datos de 1991 identifican julio con 134 mm de precipitación siendo el de mayor precipitación registrada para el rango de años de dicha estación. Respecto a precipitaciones máximas diarias, junio registró un valor del 111.4 mm y marzo 15.4 mm cómo la mínima registrada. (Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2010), teniendo como precipitación media anual 548.5 mm.

Nubosidad e insolación

Como medida indirecta de la nubosidad están los datos de radiación e insolación, los cuales son inversamente proporcionales a la cantidad de nubes en el cielo. Los datos de radiación solar en su última actualización en la estación QO11 del municipio de El Marqués del Servicio Meteorológico Nacional al 24 de enero de 2018 registraron una radiación mínima de 0 W/m² y máxima de 850 W/m² respectivamenteFuente especificada no válida..

Niebla



De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional en los registros comprendidos del año de 1951-2010, se tienen datos que, para el lugar el sitio del proyecto, los días promedio anuales son 2 de acuerdo con la estación meteorológica 22063 “Querétaro”. Este fenómeno no es muy probable el cual no tiene efecto ni causa considerable dentro de las acciones del proyecto. (Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2010)

Granizo

En el lugar del proyecto, en el periodo de 1951-2010, se tienen registros que anualmente hay un promedio de 0 días de granizo. Este fenómeno natural no es peligro para la zona del proyecto, ya que los días que el promedio que se presenta es mínimo. Esto de acuerdo con la estación meteorológica 22063 “Querétaro” a una distancia aproximada de 5.58 km de distancia del proyecto. (Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2010).

Heladas

En el caso la estación meteorológica 22063 “Querétaro”, históricamente las temperaturas más bajas se registraron en el año 1996, con datos del Servicio Meteorológico Nacional, la temperatura mínima normal de 7.5°C y mínima mensual de 5.3°C. (Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2010).

Tormentas eléctricas

En el municipio de Querétaro para la estación 22063 “Querétaro” en el periodo de 1951-2010, según registros del Servicio meteorológico Nacional, el promedio anual de tormentas eléctricas es de 2.6 días. (Servicio Meteorológico Nacional SMN, 2010)

Inundaciones

Para la zona del proyecto no se encontró información notable respecto a inundaciones, pero se deduce que por las características del relieve no se considera como zona de riesgo por inundación gracias a la capacidad de infiltración del suelo y la vegetación natural. El riesgo que remotamente puede presentarse es el de un aumento de nivel de los cuerpos de agua cercanos. La pendiente del terreno asimismo puede considerarse una ventaja frente a la acumulación del agua en el sitio.



Esto se puede explicar de acuerdo con las cotas en las que se encuentra el proyecto teniendo su punto más alto a los 1,940 m y más baja a los 1,920 m de altura por lo que se entiende la pendiente natural del proyecto que evita que el agua se mantenga en el sitio.

- *Características litológicas*

El tipo de roca para la zona del proyecto es denominada ígnea extrusiva básica, se caracteriza por las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego *pyro*, fuego, y *klastos*, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños. (Secretaría de Economía). El suelo del terreno predial del proyecto tiene estabilidad y por su gran contenido en sílice se define como ácida.

Las rocas ígneas extrusivas, tanto ácidas, como intermedias y básicas, son aquéllas formadas a partir de magma volcánico bajo temperaturas elevadas y sobrepresiones, por lo que es constituida por minerales y metales que se encuentran debajo de la corteza terrestre. Este tipo de rocas son ideales para la construcción de proyectos de edificación civil, y a que son rocas resistentes y poco sensibles a la deformación por temperatura.



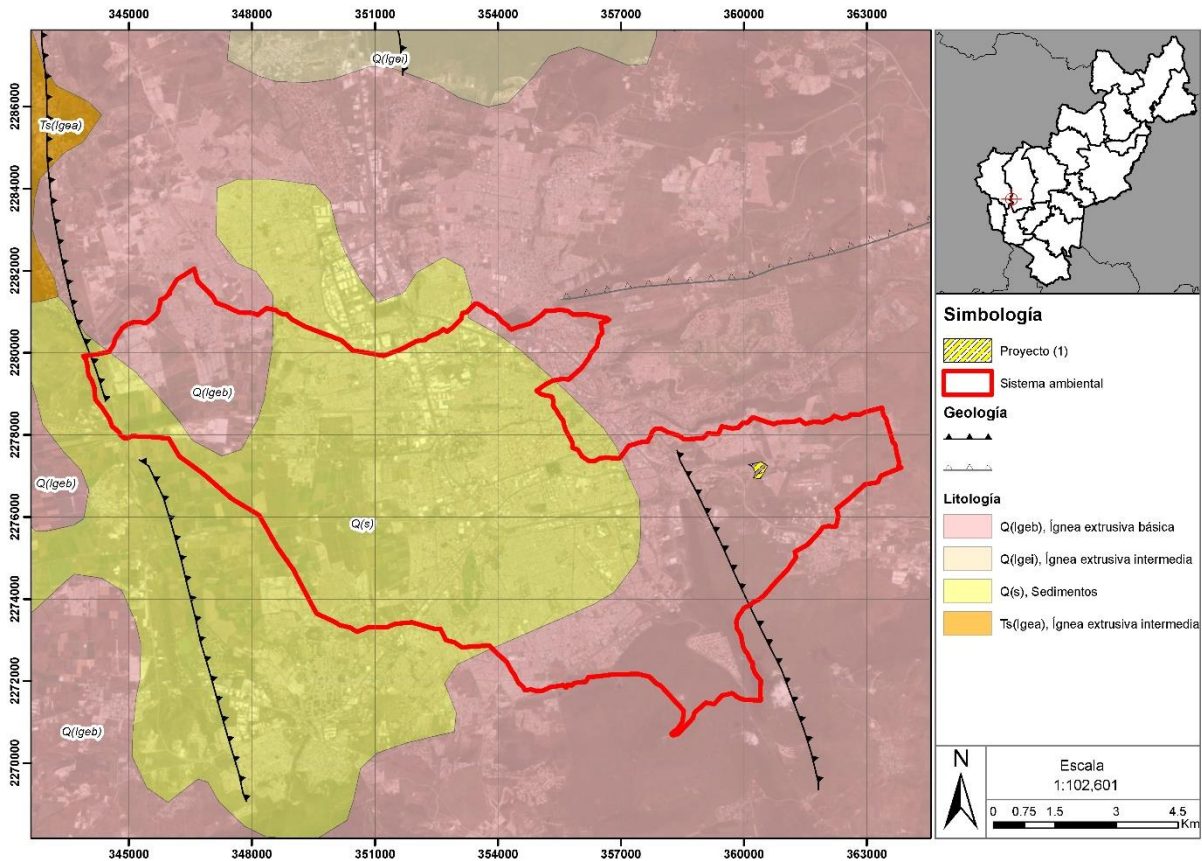


Figura 18. Geología del Proyecto

Características geomorfológicas y de relieve

La geomorfología de acuerdo a la Gaceta Ecológica en el norte del municipio se caracteriza por tener un relieve endógeno el cual se forma por las fuerzas internas que actúan sobre la corteza y por derrames mesetiformes haciendo referencias a lavas de composición máfico con una morfología aplanada en forma de mesetas, de las cuales sobreyacen las ignimbritas las cuales se depositaron en derrames fisurales (Márques, 2016).

Fallas y fracturas



En la zona de estudio existe una falla que cruza parte de su extremo occidental. Dicha falla cruza en dirección sureste a noroeste por los municipios de El Marqués y Querétaro. Explicando así la zona de conservación que se encuentra en la superficie sobre la falla.

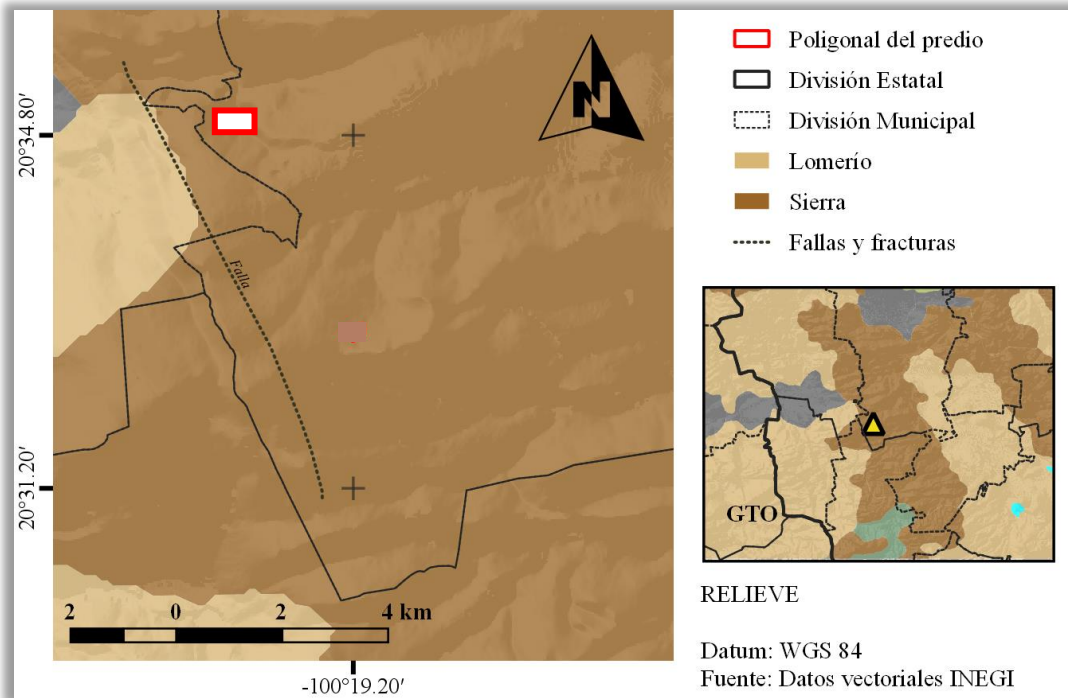


Figura 19. Topografía, fallas y fracturas de la zona del proyecto

- *Sismicidad*

El Estado de Querétaro dentro del mapa de Regionalización Sísmica de la República Mexicana, se encuentra en la zona B donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

En la región de Querétaro se han registrado sismos de poca peligrosidad con magnitudes en la escala de Richter de 3 y 4 grados. El área del proyecto se encuentra dentro de la región sísmica B, en el Atlas de Riesgos de la República Mexicana. Aun cuando esta región pertenece a la provincia fisiológica del Eje Neovolcánico Trans-mexicano, no existen manifestaciones de



vulcanismo activo que pudiera significar un riesgo para la población, sus actividades o el entorno, a pesar de tener un volcán extinto del Cimatario a muy corta distancia del proyecto.

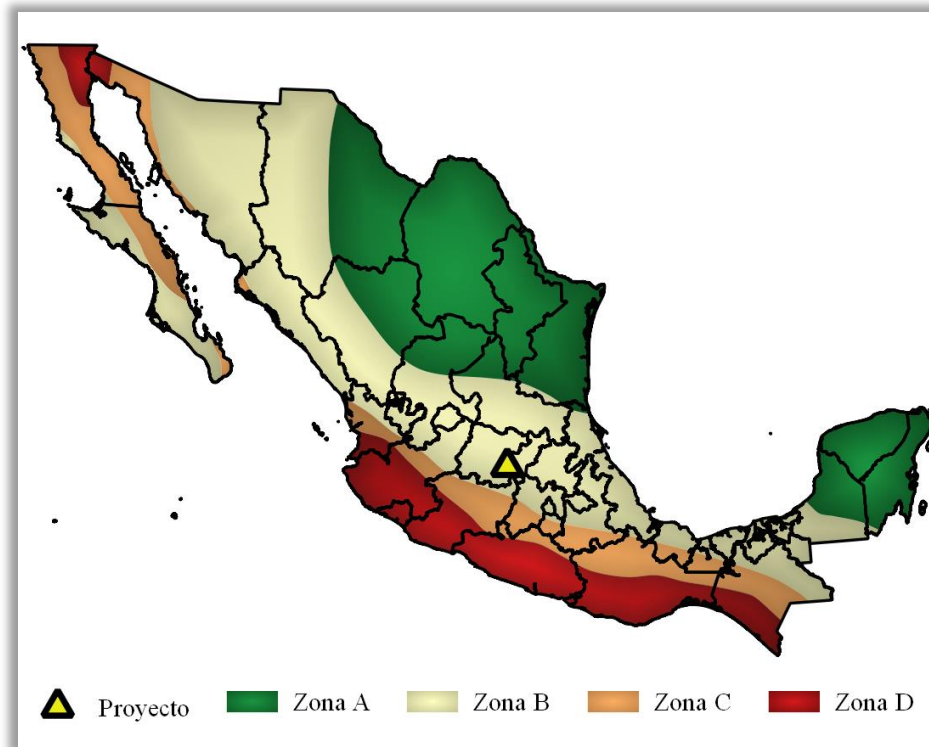


Figura 20. Mapa de las regiones sísmicas del territorio nacional.

- *Suelo*

Los suelos dominantes del área del son los Vertisoles (INEGI, 1993). Debido a sus arcillas expansivas, la presencia de Vertisoles resulta un problema en el establecimiento de infraestructura, por lo que generalmente son retiradas para evitar problemas de estabilidad. No obstante, su potencial agrícola es muy alto, debido a que cuentan con una fertilidad química natural para el establecimiento de cultivos y vegetación en general. Sin embargo, la baja precipitación representa una limitante agrícola importante y al mismo tiempo una ventaja para el establecimiento de asentamientos ya que reduce el riesgo a inundaciones.



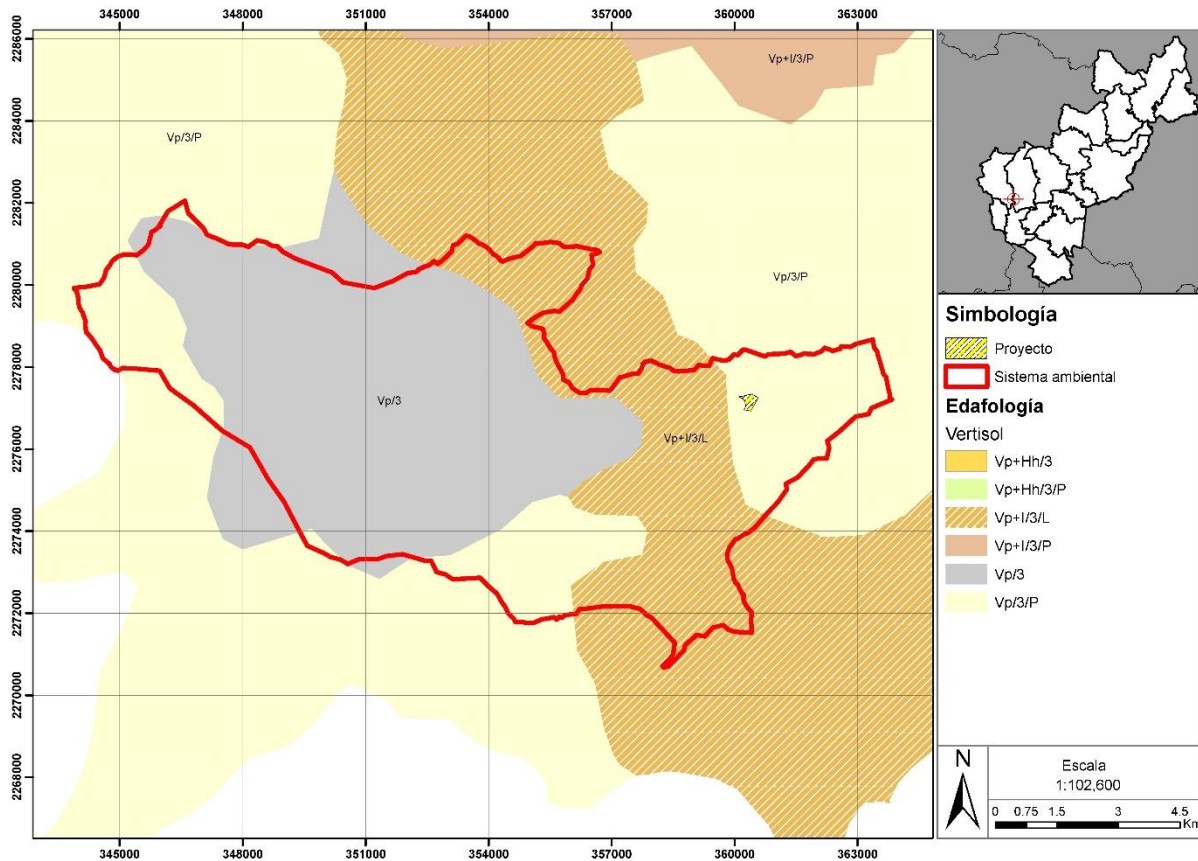


Figura 21. Tipos de suelo presentes en el sitio del proyecto.

El término Vertisol se deriva del latín *Vertere*, que significa volteado o revuelto. Estos suelos se caracterizan por presentar grietas anchas y profundas que parecen en ellos en la época de sequía, son suelos ricos en arcilla, frecuentemente negros o grises; son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos, en ocasiones son salinos, por lo general son fértiles aunque presentan ciertos problemas para su manejo debido a su dureza dificulta la labranza y frecuentemente presentan problemas de drenaje; se desarrollan en climas semisecos y templados, en zonas donde hay una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural de estos suelos es muy variada, desde la selva baja hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos, son de origen residual (SEMARNAT, 2010).



La infiltración del agua en los Vertisoles secos (agrietados), con una superficie estructurada es inicialmente rápida. Sin embargo, una vez que la superficie del suelo se encuentra totalmente humedecida y las grietas se han cerrado, el índice de infiltración de agua se vuelve casi nulo. El proceso de expansión/encogimiento indica que los poros son discontinuos y no permanentes.

Los Vertisoles tienen perfiles A (B) C; el horizonte A comprende ambos, la superficie estructurada (o corteza) y el horizonte estructurado subyacente que cambia sólo gradualmente con la profundidad. El suelo subsuperficial con una clara estructura vértica conforma la definición de un horizonte vértico, pero no está siempre claro donde termina el *horizonte A* y donde empieza el horizonte *B*. Características morfológicas importantes, tales como: el color del suelo, textura, composición de los elementos, etc., suelen ser muy uniformes a través del solum. Existe dificultad para cualquier movimiento de los componentes solubles o coloidales. (Cuando tal transporte ocurre, la perturbación lo contrarresta). Un horizonte cálcico o una concentración de calcáreo suave y pulverulento puede presentarse en o por debajo del horizonte Vértico. Puede presentarse también yeso, distribuido uniformemente en la matriz del suelo o en concreciones cristalinas (Ibáñez & Manríquez Cosío, 2011).

Los Vertisoles son suelos formados de materiales sedimentarios compuestos por arcillas expandibles, que se tornan muy plásticos y pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando se secan, lo que da lugar a cuarteaduras y fisuras de tamaños y profundidades variables (Francisco, 2011)

La infiltración del agua en los Vertisoles secos (agrietados), con una superficie estructurada es inicialmente rápida. Sin embargo, una vez que la superficie del suelo se encuentra totalmente humedecida y las grietas se han cerrado, el índice de infiltración de agua se vuelve casi nulo. (El proceso de expansión/encogimiento indica que los poros son discontinuos y no permanentes (Francisco, 2011)

Consideraciones previas



En la estimación de la erosión se calcularán la erosión total, la erosión hídrica y la erosión eólica. La estimación de la erosión total se basará en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, conocida también por sus siglas en inglés USLE.

Para el análisis de datos se parte del hecho de que el proyecto yace sobre la región 5 del mapa de erosividad, por lo que se utilizará su ecuación correspondiente. Respecto al factor K se considera que el suelo es un Vertisol con una textura fina, es decir, un factor de 0.026. La precipitación media anual es de 548.5 mm, la longitud de la pendiente de 459 m tomando la máxima distancia longitudinal del predio y el grado de pendiente de 6.9% según estimaciones cartográficas a partir de una altura máxima y mínima en el área del estudio de 2130 y 2098 msnm, respectivamente. El factor de P se considerará como 0.05, debido a que se plantea la realización de barreras a contrapendiente como medida de mitigación de impactos al recurso suelo, y el factor de C como 0.65 debido al reporte de matorral crasicaule en la zona (anexo se encuentra la memoria de cálculo correspondiente).

La estimación de la erosión eólica se hará según la ecuación de erosión eólica (WEQ, por sus siglas en inglés), los detalles metodológicos y las tablas para la asignación de coeficientes se encuentran anexas al final del presente estudio.

Para el análisis de datos se parte del hecho de que el proyecto yace sobre suelos arcillosos no calcáreos, por lo que el factor I es de 85. El porcentaje de inclinación está entre 10 y 11%, es decir, el factor I_s se considerará como 1.45. La precipitación y la temperatura se consideran según los promedios mensuales de la estación 22063, la velocidad del viento se toma como 8.82 m/s anuales. El factor de V' se considerará 0.3 al ser la vegetación de matorral crasicaule. Debido a las medidas de mitigación de barreras, las cuales favorecen la rugosidad del terreno y, por tanto, reducen la erosión eólica, se considerará un factor K' de 0.05.

Finalmente, para la estimación de la erosión hídrica se utilizaron los resultados de los cálculos de la erosión total y los de la erosión eólica. La cantidad de erosión eólica está incluida en dentro de la erosión total, toda vez que los cálculos de la erosión total (USLE) son la suma de toda forma de erosión (i.e. hídrica y eólica). Por lo tanto, una resta entre los resultados de la erosión total y la erosión eólica dará como resultado la cantidad de erosión hídrica.



Metodología

Para conocer la erosión del suelo se hizo uso de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés), la cual se la cual se ha utilizado para definir las prácticas y obras de conservación de suelo y agua definiendo primero la erosión potencial y luego haciendo arreglos con modificaciones en la vegetación o con prácticas de conservación.

$$A = R \cdot K \cdot (LS) \cdot C \cdot P$$

Donde:

A = tasa de erosión anual (ton/ha.año).

R = factor de erosividad de la lluvia (MJ.mm/ha.h).

K = factor de erodabilidad del suelo (ton.h/MJ.mm).

LS = factor topográfico longitud-pendiente.

C = factor de vegetación y cultivo.

P = factor de prácticas conservación

Factor R

Tabla 12. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en las diferentes regiones del país.

Región	Ecuación	R ²
1	1.2078*P + 0.002276*P ²	0.92
2	3.4555*P + 0.006470* P ²	0.93
3	3.6752*P - 0.001720* P ²	0.94
4	2.8959*P + 0.002983* P ²	0.92
5	3.4880*P - 0.000188* P ²	0.94
6	6.6847*P + 0.001680* P ²	0.90



Región	Ecuación	R ²
7	$(-0.0334)*P + 0.0061* P^2$	0.98
8	$1.9967*P + 0.003270* P^2$	0.98
9	$7.0458*P - 0.002096* P^2$	0.97
10	$6.8938*P + 0.000442* P^2$	0.95
11	$3.7745*P + 0.004540* P^2$	0.98
12	$2.4619*P + 0.006067* P^2$	0.96
13	$10.7427*P - 0.001008* P^2$	0.97
14	$1.5005*P + 0.002640* P^2$	0.95

El factor R representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones. Para la estimación del factor se empleó del arreglo regular de precipitación de Agroasemex con datos diarios de 1979 a 2007, para la estimación de la precipitación media anual. Dicho arreglo ha sido creado mediante la metodología de interpolación de Cressman.



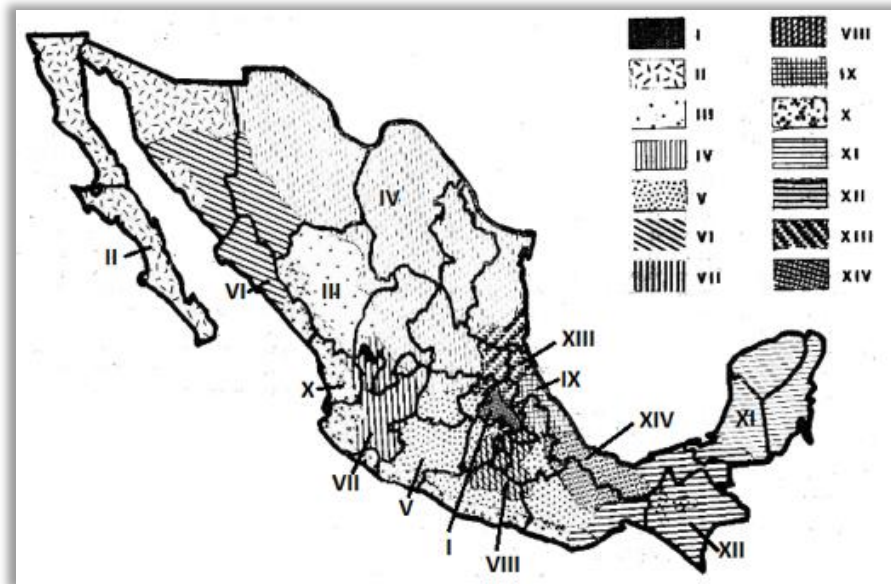


Figura 22. Mapa de erosividad de la República Mexicana.

El método se basa en la corrección de un campo preliminar de precipitación modelada que es corregido a partir de los registros de precipitación presentes en la base de CLICOM y GASIR. El producto final consiste en un arreglo de datos diarios con resolución espacial de 20 km. Estas interpolaciones fueron regionalizadas en 14 ecuaciones para distintas regiones de la república mexicana.

Factor K

El factor K indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada. En este proyecto se usará la metodología usada para el mapa





nacional de erosión potencial, también conocida como la metodología de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

Tabla 13. Factor K, de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.

Grupo de suelo	Textura		
	Gruesa	Media	Fina
Acrisol	0.026	0.04	0.013
Albeluvisol	0.026	0.04	0.013
Alisol	0.026	0.04	0.013
Andosol	0.013	0.02	0.007
Anthrosol	0.013	0.02	0.007
Arenosol	0.053	0.079	0.026
Calcisol	0.026	0.04	0.013
Cambisol	0.053	0.079	0.026
Chernozem	0.026	0.04	0.013
Cryosol	0.013	0.02	0.007
Durisol	0.026	0.04	0.013
Ferralsol	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	0.053	0.02	0.007
Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gypsisol	0.013	0.02	0.007
Histosol	0.026	0.04	0.013
Kastanozem	0.013	0.02	0.007



Grupo de suelo	Textura		
	Gruesa	Media	Fina
Leptosol	0.013	0.02	0.007
Lixisol	0.013	0.02	0.007
Luvisol	0.053	0.079	0.026
Nitisol	0.026	0.04	0.013
Phaeozem	0.026	0.04	0.013
Planosol	0.026	0.04	0.013
Plinthosol	0.053	0.079	0.026
Podzol	0.026	0.04	0.013
Regosol	0.053	0.079	0.026
Solonetz	0.053	0.079	0.026
Umbrisol	0.026	0.04	0.013
Vertisol	0.053	0.079	0.026

Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido.

El factor LS se calcula como:

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



Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno

m = Parámetro factor cuyo valor es 0.5

Para la estimación de la pendiente se utilizó un celular Android y la aplicación *Clinometer* versión 2.4 y un celular modelo XT914 con un sistema operativo Android versión 4.4.2. La forma de hacer las mediciones fue utilizando el borde más largo del teléfono celular de la misma forma que un clinómetro, apuntando a un objeto de la misma altura que el observador ubicado pendiente arriba o pendiente abajo. Una vez apuntado al objeto se sujeta el teléfono y cuidadosamente se observa el valor registrado por el teléfono, cuidando de no moverlo a la hora de observar la medición. En cuanto a la longitud de la pendiente se utilizó la información de la longitud del predio.

Factor C

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de C es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). El valor asociado con este



factor se basará en la recopilación hecha para el mapa nacional de erosión potencial Fuente especificada no válida..

Tabla 14. Factor para vegetación y/o uso de suelo.

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



Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Matorral desértico roetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.10
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaulé	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1.0
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Factor P

Por definición, el factor de práctica de soporte P en USLE es la tasa relativa de pérdida de suelo con una práctica específica con respecto a la pérdida de suelo correspondiente con un laboreo combinado, volteando el suelo pendiente arriba y pendiente abajo. Las prácticas de soporte afectan principalmente la erosión mediante la modificación del patrón de flujo, grado de



pendiente o dirección del escurrimiento superficial, y mediante la reducción de la tasa y cantidad de escurrimiento.

Tabla 15. Valores de P para las prácticas mecánicas.

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75 - 0.90
Surcos rectos	0.8 - 0.95
Franjas al contorno	0.6 - 0.8
Barreras (2 - 7% de pendiente)	0.5
Barreras (7 - 13% de pendiente)	0.6
Barreras (mayor de 13 %)	0.8
Barreras de Banco	0.1
Barreras de Banco en contrapendiente	0.05

El término de erosión eólica abarca tanto la remoción y depósito de las partículas del suelo por la acción del viento, como los efectos abrasivos de las partículas móviles cuando estas son transportadas.

La erosión eólica es y ha sido un problema grave en diversas partes del mundo, prueba de ello son los grandes depósitos eólicos de eras geológicas pasadas. El fenómeno de la erosión provocada por el viento, de acuerdo con algunos estudios de Hagen y Hoodrugff (1973), en que estimaron que la erosión del suelo en las grandes planicies contribuyó al polvo atmosférico con 244 millones de toneladas en 1950 y con 77 millones en 1970.

Antes de definir la metodología empleada para el cálculo de la erosión eólica, se describe brevemente los factores que influyen en el proceso, posteriormente la forma de cuantificar dichos factores y la equivalencia de estos en la ecuación de erosión eólica (WEQ, por sus siglas en inglés), mencionando en este último paso la fuente de información empleada para usarlos dentro de la ecuación.

Factores que influyen en el proceso de erosión eólica.



La intensidad con que se presenta en el proceso de la erosión eólica siempre está determinada por la erosionabilidad del suelo que es la susceptibilidad del suelo a ser removido, así como por la erosionabilidad del viento, o sea la capacidad del viento para producir erosión (Wilson y Cooke, 1984).

La erosión eólica ocurre bajo las siguientes condiciones: escasa precipitación, fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, así como vientos suficientemente fuertes para provocar el movimiento de las partículas del suelo; en áreas extensas de exposición, terrenos con superficie casi uniforme y plana, así como suelos secos y sueltos; y en áreas con escasa o ninguna cubierta vegetal (SEMARNAT-UACH, 2002). Este claro que las condiciones que favorecen este tipo de erosión son interdependientes debido a que, en áreas con baja precipitación, regularmente el suelo está seco y la vegetación es escasa.

Elementos considerados por la ecuación de erosión eólica.

La ecuación de erosión eólica (WEQ, por sus siglas en inglés), fue publicada en 1965 por Woodruff y Soddoway, la cual se expresa en toneladas por acre al año. La base de la ecuación se sustenta en 11 variables, a continuación, se describen brevemente.

a) Índice de erosionabilidad del suelo (I), erosionabilidad en montículos (Is)

El valor de I es la pérdida de suelo de un campo extenso, aislado y sin protección alguna, con superficie desnuda y plana. Los valores se asignan de acuerdo con las propiedades del suelo, y fueron obtenidos de forma experimental en túneles de viento y en campo. Cuando sucede el caso de que se presentan montículos con pendientes a barlovento y longitudes menores a 150 m, es necesario realizar ajustes al valor de I, empleando el valor de erosionabilidad en montículos (Is), que aumenta con relación a la pendiente como con la posición en relación con la cima de la pendiente.

b) Estabilidad de la costra superficial (Fs)

Cuando se presentan costras superficiales, se considera que su estabilidad mecánica (Fs), es baja ya que se desintegra por efecto de la abrasión una vez que se ha iniciado el proceso de



erosión eólica. Este factor se considera importante para eventos diarios en una parcela dada, pero cuando se determina la erosión para un período completo, comúnmente no se toma en cuenta dicho factor (Woodeuff y Siddoway, 1965).

c) Rugosidad del suelo (K_r)

Es una medida de la rugosidad de la superficie del suelo en forma de lomos o pequeñas ondulaciones y pueden ser naturales o artificiales. Esta se determina como una medida lineal de la rugosidad superficial (Woodeuff y Siddoway, 1965).

d) Velocidad erosiva del viento (V)

Para cálculos de pérdida de suelo anual promedio, se emplea la velocidad media anual corregida a una altura de 9.1 m. Las velocidades del viento atmosférico siguen una distribución estadística normal, de modo que, a mayor velocidad media anual, mayor es la probabilidad de que se presenten vientos muy fuertes (Woodeuff y Siddoway, 1965).

e) Humedad superficial del suelo (M)

La tasa de movimiento del suelo varía inversamente con el cuadrado de la humedad efectiva del suelo superficial (Chepil, 1965). Generalmente no se dispone de información sobre humedad superficial efectiva, por tal motivo se usa el índice de efectividad de precipitación (P-E) de Thornthwaite (1931).

f) Distancia a lo largo del terreno (D_f)

D_f es la distancia total a lo largo de un campo determinado medida en la dirección prevaleciente de la erosión eólica. El cálculo de D_f se puede emplear el ancho del terreno si se conoce la dirección del viento (Chepil, 1959).

g) Distancia protegida (D_b)

En el caso de que exista una barrera al extremo del terreno, D_b corresponde a la distancia protegida por la barrera, medida a lo largo de la dirección predominante de la erosión eólica. Debido a que no hay información sobre la efectividad de las barreras rompe vientos, se calcula



la distancia protegida de una manera empírica, a través de la multiplicación de la altura de la barrera por 10 (Woodeuff y Siddoway, 1965).

h) Cantidad de cubierta vegetal (R')

Se refiere a la cantidad de residuos de cosecha, para su estimación, es necesario que se tomen muestras de los residuos, se limpien, sequen y pesen. El valor asignado al valor de R', es el peso de dichos residuos multiplicado por 1.2.

i) Clase de cubierta vegetal (S)

Se refiere al área total de la sección transversal del material vegetal. Al ser más densa la vegetación, reducirá la velocidad del viento sobre la superficie del suelo (Woodeuff y Siddoway, 1965).

j) Orientación de la cubierta vegetal (Ko)

La orientación de la cubierta vegetal influye en la rugosidad de la superficie, si la posición es vertical, a medida que aumenta la altura sobre la superficie del terreno, tendrá un mayor efecto en la reducción de la velocidad del viento. El factor combina la influencia de la distribución y posición de la cubierta vegetal, definidos por la dirección y ancho de los surcos.

En la siguiente tabla se presenta la relación entre los factores individuales mencionados y su equivalencia con factores que se emplean en la ecuación de erosión hídrica.

Tabla 16. Equivalencias entre los factores que intervienen en el proceso de erosión eólica con respecto a la WEQ.

Factores individuales principales		Factores equivalentes	
Erosionabilidad del suelo	I	Erosionabilidad del suelo	I'
Erosionabilidad en los montículos	Ls		
Estabilidad de la costra superficial	Fs	Se desprecia, se considera que la costra es transitoria	-
Rugosidad del suelo	Kr	Factor de rugosidad del suelo	K'
Velocidad del viento	V	Factor climático local	C'



Factores individuales principales		Factores equivalentes	
Humedad de la superficie del suelo	M		
Distancia a través del terreno	Df	Longitud equivalente del terreno	L'
Distancia protegida	Db		
Cantidad de cubierta vegetal	R'	Cantidad equivalente de cubierta vegetal	V'
Clase de cubierta vegetal	S		
Orientación de la cubierta vegetal	Ko		

La ecuación de predicción de erosión eólica se expresa como:

$$E = f(l', K', C', L', V')$$

Dónde: El promedio anual de pérdida de suelo, E, expresada en toneladas por hectárea al año, está en función de los factores l', K', C', L' y V'. La estimación de estos parámetros se mencionará a continuación, no sin antes señalar que el grado de exactitud dependerá de que los valores asignados a dichos parámetros estén apegados a la realidad.

Para la estimación del factor l' se multiplican los valores de los factores l y ls. Ambos valores se obtienen de tablas según la textura, si el suelo es calcáreo, el porcentaje de pendiente y la posición en la pendiente, de acuerdo con las siguientes tablas:

Tabla 17. Tabla de equivalencias para la estimación del factor l

Textura	Calcáreo	No calcáreo
Arenoso	544	544
Arena franca	301	301
Franco arenoso	193	193
Franco	193	193
Franco limoso	193	193
Limoso	126	193



Textura	Calcáreo	No calcáreo
Franco arcilloso	126	126
Franco areno arcilloso	108	126
Franco limo arcilloso	108	108
Arcillo arenoso	85	108
Arcillo limoso	85	193
Arcilloso	85	193
Suelos muy mojados o muy pedregosos que no pueden cultivarse, donde la erosión eólica no es un problema	-	-

Los valores para el factor I' pueden ser obtenidos por medio de tablas, en las que se relaciona la textura del suelo y si el suelo es calcáreo o no calcáreo. Los suelos calcáreos (contenido de CaCO_3 superior al 5%), son más susceptibles a ser erosionados.

Los montículos son geofomas caracterizadas por pendientes cortas y abruptas hacia barlovento. El potencial de erosión es mayor en las pendientes de los montículos que en los terrenos con lomeríos suaves, porque el flujo del viento se comprime y la velocidad del mismo aumenta cerca de la cima de los montículos.

La corrección al índice de erosionabilidad del suelo (I') se realiza cuando las pendientes a barlovento son menores de 150m y el aumento de la pendiente es superior al 3%.

Tabla 18. Tabla de equivalencias para la estimación del factor I_s



Porcentaje de inclinación	Factor de corrección (ls)	Factor de corrección en la cima del montículo
3	1.3	1.5
4	1.6	1.9
5	1.9	2.5
6	2.3	3.2
8	3	4.8
10	3.6	6.8
10 a 15	2	
15 a 20	1.4	
Mayor de 20	1	

El factor K' , es una medida del efecto de bordos formados por el equipo de labranza sobre el proceso de erosión. Debido a que los bordos absorben y desvían la energía del viento, atrapan las partículas en movimiento; sin embargo, una rugosidad excesiva puede causar un movimiento acelerado de las partículas del suelo.

Para la estimación del factor K' , es necesario calcular el equivalente de rugosidad K_r , por tanto, es necesario ingresar la separación y altura de bordos. Con base en dicha información, se calcula el valor de K' . Cabe aclarar que el valor de K' puede asignarse un valor de 1, cuando se realizan estimaciones anuales, debido a que el terreno acumula vegetación, el comportamiento de la rugosidad es al azar, por tanto, el valor de K' bajo esas condiciones no se puede estimar de forma consistente. Por lo que en este caso el valor de K' se considera de 1.

De acuerdo con Chepil et al., (1962), el valor de C' está definido como:

$$C' = \frac{V^3}{0.26 \cdot (PE)^2}$$

Donde:

C' = es el índice climático local anual;



V = es la velocidad media anual del viento en m/s a 9.1 m de altura.

P-E = es el índice de precipitación- evaporación (adimensional) de Thornthwaite (1931), también denominado Índice de eficacia pluviométrica ($10\sum(\text{radio } P/E)$), el cual se calcula convirtiendo a unidades inglesas la precipitación (in) y la temperatura (°F) según la siguiente fórmula:

$$P/E = 10 * \sum_{i=1}^{12} 11.5 * \left(\frac{\frac{P_i}{25.4}}{(1.8T_i + 32.2) - 10} \right)^{\frac{10}{9}}$$

Dónde:

P_i es la precipitación mensual en mm

T_i la temperatura media mensual (°C)

Todas las temperaturas por debajo de 28.4° Fahrenheit se calculan como 28.4°, todos los radios P-E superiores a 40 se calculan como 40.

El factor V' se estima mediante el efecto de la cobertura vegetal, se tomaron como base los valores reportados por SEMARNAT-UACH (2002).

Tabla 19. Tabla de equivalencias para tipo de cobertura

Tipo de cobertura	% cobertura				
	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
agrícola-pecuaria-forestal	0.2	0.325	0.45	0.575	0.7
asentamientos humanos	0	0	0	0	0
bosque de ayarín arbórea	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
bosque de ayarín arbustiva	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
bosque de ayarín primario	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
bosque de cedro primario	0.001	0.038	0.076	0.113	0.15
bosque de encino arbórea	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
bosque de encino arbustiva	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5





Tipo de cobertura	% cobertura				
	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
bosque de encino herbácea	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
bosque de encino primario	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
bosque de encino-pino arbórea	0.001	0.076	0.151	0.225	0.3
bosque de encino-pino arbustiva	0.001	0.076	0.151	0.225	0.3
bosque de encino-pino herbácea	0.05	0.138	0.225	0.313	0.4
bosque de encino-pino primario	0.001	0.076	0.151	0.225	0.3
bosque de galería arbórea	0.001	0.013	0.026	0.038	0.05
bosque de galería arbustiva	0.05	0.088	0.125	0.163	0.2
bosque de galería primario	0.05	0.088	0.125	0.163	0.2
bosque de oyamel arbórea	0.001	0.038	0.076	0.113	0.15
bosque de oyamel arbustiva	0.05	0.113	0.175	0.238	0.3
bosque de oyamel primario	0.001	0.038	0.076	0.113	0.15
bosque de pino arbórea	0.001	0.076	0.151	0.225	0.3
bosque de pino arbustiva	0.001	0.076	0.151	0.225	0.3
bosque de pino herbácea	0.05	0.138	0.225	0.313	0.4
bosque de pino primario	0.001	0.076	0.151	0.225	0.3
bosque de pino-encino arbórea	0.001	0.076	0.151	0.225	0.3
bosque de pino-encino arbustiva	0.05	0.138	0.225	0.313	0.4
bosque de pino-encino herbácea	0.05	0.138	0.225	0.313	0.4
bosque de pino-encino primario	0.001	0.076	0.151	0.225	0.3
bosque de táscate arbórea	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
bosque de táscate arbustiva	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
bosque de táscate herbácea	0.05	0.138	0.225	0.313	0.4
bosque de táscate primario	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
bosque mesófilo de montaña arbórea	0.001	0.013	0.026	0.038	0.05
bosque mesófilo de montaña arbustiva	0.05	0.088	0.125	0.163	0.2





Tipo de cobertura	% cobertura				
	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
bosque mesófilo de montaña herbácea	0.05	0.088	0.125	0.163	0.2
bosque mesófilo de montaña primario	0.001	0.013	0.026	0.038	0.05
Chaparral	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
chaparral arbustivo	0.3	0.425	0.55	0.675	0.8
cuerpo de agua	0	0	0	0	0
desprovisto de vegetación	1	1	1	1	1
manglar arbóreo	0	0	0	0	0
manglar arbustivo	0.001	0.013	0.026	0.038	0.05
manglar herbáceo	0.001	0.013	0.026	0.038	0.05
manglar primario	0	0	0	0	0
matorral crasicaule arbustiva	0.3	0.475	0.65	0.825	1
matorral crasicaule herbácea	0.3	0.475	0.65	0.825	1
matorral crasicaule primario	0.03	0.248	0.465	0.683	0.9
matorral de coníferas arbustiva	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
matorral de coníferas primario	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
matorral desértico micrófilo arbustiva	0.4	0.55	0.7	0.85	1
matorral desértico micrófilo herbácea	0.5	0.625	0.75	0.875	1
matorral desértico micrófilo primario	0.4	0.55	0.7	0.85	1
matorral desértico rosetófilo arbustiva	0.4	0.55	0.7	0.85	1
matorral desértico rosetófilo primario	0.3	0.475	0.65	0.825	1
matorral espinoso tamaulipeco arbustiva	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
matorral espinoso tamaulipeco herbácea	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
matorral espinoso tamaulipeco primario	0.2	0.325	0.45	0.575	0.7
matorral rosetófilo costero arbustiva	0.3	0.475	0.65	0.825	1
matorral rosetófilo costero herbácea	0.3	0.475	0.65	0.825	1
matorral rosetófilo costero primario	0.3	0.45	0.6	0.75	0.9





Tipo de cobertura	% cobertura				
	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
matorral sarcocaula arbustiva	0.5	0.625	0.75	0.875	1
matorral sarcocaula primario	0.4	0.525	0.65	0.775	0.9
matorral sarco-crasicaule arbustiva	0.4	0.525	0.65	0.775	0.9
matorral sarco-crasicaule de neblina arbustiva	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
matorral sarco-crasicaule de neblina herbácea	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
matorral sarco-crasicaule de neblina primario	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
matorral sarco-crasicaule herbácea	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
matorral sarco-crasicaule primario	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
matorral submontano arbustiva	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
matorral submontano primario	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
matorral subtropical arbustiva	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
matorral subtropical primario	0.15	0.263	0.375	0.488	0.6
mezquital arbóreo	0.4	0.475	0.55	0.625	0.7
mezquital arbustivo	0.5	0.575	0.65	0.725	0.8
mezquital primario	0.15	0.263	0.375	0.488	0.6
palmar inducido	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
palmar natural arbórea	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
palmar natural arbustiva	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
palmar natural primario	0.15	0.238	0.325	0.413	0.5
pastizal gipsófilo arbustiva	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
pastizal gipsófilo primario	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
pastizal halófilo arbustiva	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
pastizal halófilo primario	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5





Tipo de cobertura	% cobertura				
	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
pastizal inducido	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
pastizal natural arbustiva	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
pastizal natural herbácea	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
pastizal natural primario	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Popal	0	0	0	0	0
pradera de alta montaña primario	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
sabana primaria	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Sabanoide	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
selva alta perennifolia arbórea	0.01	0.033	0.055	0.078	0.1
selva alta perennifolia arbustivo	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
selva alta perennifolia herbáceo	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
selva alta perennifolia primario	0.01	0.033	0.055	0.078	0.1
selva alta subperennifolia arbórea	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
selva alta subperennifolia arbustiva	0.2	0.275	0.35	0.425	0.5
selva alta subperennifolia herbácea	0.2	0.275	0.35	0.425	0.5
selva alta subperennifolia primario	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
selva baja caducifolia arbórea	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
selva baja caducifolia arbustiva	0.3	0.375	0.45	0.525	0.6
selva baja caducifolia herbácea	0.3	0.375	0.45	0.525	0.6
selva baja caducifolia primario	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
selva baja espinosa caducifolia arbórea	0.3	0.375	0.45	0.525	0.6
selva baja espinosa caducifolia arbustiva	0.4	0.475	0.55	0.625	0.7
selva baja espinosa caducifolia herbácea	0.4	0.475	0.55	0.625	0.7
selva baja espinosa caducifolia primario	0.3	0.375	0.45	0.525	0.6
selva baja espinosa subperennifolia arbórea	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4





Tipo de cobertura	% cobertura				
	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
selva baja espinosa subperennifolia arbustiva	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
selva baja espinosa subperennifolia herbácea	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
selva baja espinosa subperennifolia primario	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
selva baja perennifolia arbórea	0.01	0.033	0.055	0.078	0.1
selva baja perennifolia arbustiva	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
selva baja perennifolia primario	0.01	0.033	0.055	0.078	0.1
selva baja subcaducifolia arbórea	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2
selva baja subcaducifolia arbustiva	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
selva baja subcaducifolia primario	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2
selva de galería arbórea	0.01	0.033	0.055	0.078	0.1
selva de galería primario	0.01	0.033	0.055	0.078	0.1
selva mediana caducifolia arbórea	0.05	0.113	0.175	0.238	0.3
selva mediana caducifolia arbustiva	0.2	0.275	0.35	0.425	0.5
selva mediana caducifolia herbácea	0.2	0.275	0.35	0.425	0.5
selva mediana caducifolia primario	0.05	0.113	0.175	0.238	0.3
selva mediana perennifolia arbustiva	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
selva mediana perennifolia primario	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2
selva mediana subcaducifolia arbórea	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2
selva mediana subcaducifolia arbustiva	0.2	0.275	0.35	0.425	0.5
selva mediana subcaducifolia herbácea	0.2	0.275	0.35	0.425	0.5
selva mediana subcaducifolia primario	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2
selva mediana subperennifolia arbórea	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
selva mediana subperennifolia arbustiva	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5





Tipo de cobertura	% cobertura				
	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
selva mediana subperennifolia herbácea	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
selva mediana subperennifolia primario	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
sin vegetación aparente	1	1	1	1	1
Tular	0	0	0	0	0
vegetación de desiertos arenosos arbustiva	1	1	1	1	1
vegetación de desiertos arenosos primario	1	1	1	1	1
vegetación de dunas costeras primario	0.9	0.925	0.95	0.975	1
vegetación de galería primario	0.01	0.058	0.105	0.153	0.2
vegetación de peten arbórea	0.01	0.058	0.105	0.153	0.2
vegetación de peten primario	0.01	0.058	0.105	0.153	0.2
vegetación gipsófila primario	0.8	0.85	0.9	0.95	1
vegetación halófila arbustiva	0.9	0.925	0.95	0.975	1
vegetación halófila herbácea	0.8	0.85	0.9	0.95	1
vegetación halófila primario	0.8	0.85	0.9	0.95	1
zona urbana	0	0	0	0	0

Resultados

La erosión es disminuida considerablemente por la realización del proyecto cuando se toman en cuenta las medidas de mitigación detalladas en el capítulo correspondiente. Para estos cálculos se tomó en cuenta el área total del predio menos la superficie que se considera como cauce y embalse. De no existir el proyecto la erosión potencial sería de 42.07 ton/año, al ejecutar el proyecto sin medidas de mitigación, la erosión potencial sería de 210.37 ton.

Tabla 20. Resultados para el cálculo de la erosión en el predio



FACTOR	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	VALOR
a	Área del predio	Ha	7.7384
A	Tasa de Erosión anual	ton/Ha año	5.43
	Erosión anual del predio	ton/año	42.00
	Erosión total del predio	ton/5 años	210.01
E	Erosión eólica potencial	ton/Ha año	0.01
	Erosión eólica potencial anual del predio	ton/año	0.07
	Erosión eólica potencial total del predio	ton/5 años	0.36
Erosión potencial anual		ton	42.07
Erosión potencial total		ton	210.37

- *Hidrología*

Superficial

Se encuentra que en la colindancia norte existen escurrimientos superficiales denominados Arroyo Hondo y Arroyo Cumbres, además del bordo presente dentro del área poligonal del proyecto. Estos escurrimientos y cuerpos de agua que se encuentran aguas arriba del presente fueron considerados y estudiados tanto en el Estudio Hidrológico anexo, como en el proyecto “Serendipia Norte” autorizado por la Delegación Querétaro de la SEMARNAT mediante oficio No. F.22.01.01/2847/18 con fecha del 28 de noviembre de 2018.

En la siguiente imagen se pueden observar los escurrimientos superficiales identificados en el Sistema Ambiental. Se puede observar la presencia de un escurrimiento en la parte norte del predio, sin embargo, este corresponde a una alcantarilla que fue construida para el descargue pluvial en el bordo. Esto fue considerado en el Estudio Hidrológico antes citado.



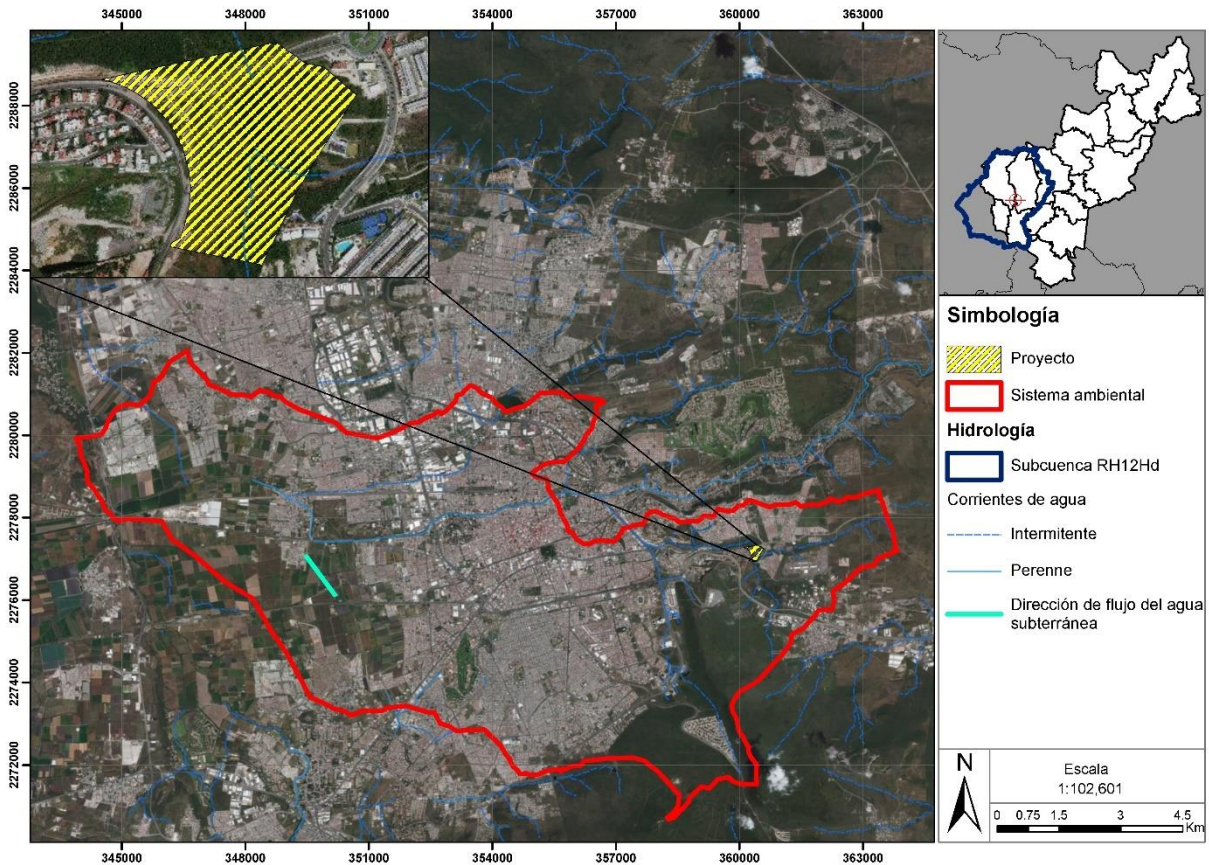


Figura 23. Corrientes y cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto.

Para la estimación de la escorrentía en el predio se recurrirá al cálculo planteado según los lineamientos de la NOM-011-CONAGUA-2015 para el cálculo del Volumen Medio Anual de Esguerrimiento Natural. Para ello se requiere conocer los siguientes factores: Precipitación anual (P), Coeficiente de esguerrimiento anual (Ce), Área total (A_t), Parámetro que depende del tipo, uso y cubierta del suelo (K).

Para el cálculo del coeficiente de esguerrimiento anual adimensional (Ce) se recurre a identificar primero el parámetro que depende del tipo, uso y cubierta del suelo (K), según tablas que la misma normatividad provee. Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de esguerrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:



Si K resulta menor o igual que 0.15, es decir, $K \leq 0.15$

$$C_e = K \cdot \frac{P - 250}{200}$$

Si K resulta mayor que 0.15, es decir, $K > 0.15$

$$C_e = K \cdot \frac{P - 250}{200} + \frac{K - 0.15}{1.15}$$

Donde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional

P = Precipitación anual, en mm

K = Parámetro que depende del tipo, uso y cubierta del suelo

Una vez determinado el coeficiente de escurrimiento anual y se conoce la precipitación anual y el área total a analizar (v.g. el área de la microcuenca, el área del predio o el área del cambio de uso de suelo forestal) se procede al cálculo del volumen medio anual de escurrimiento natural, según la siguiente fórmula:

$$V_{ea} = P_m \cdot A_t \cdot C_e$$

Donde:

V_{ea} = Volumen Medio Anual de Escurrimiento Natural

P_m = Precipitación anual en metros

A_t = Área total en metros cuadrados

C_e = Coeficiente de escurrimiento anual, adimensional

A continuación, se presentan los cálculos de esorrentía basados en los lineamientos de la NOM-011-CONAGUA-2015.

Escurrimiento hídrico

	Predio sin proyecto
K	0.26



C _e	0.1121
P	548.5
P _m	0.5485
A _t	7.74
V _{ea} (m ³)	8010.00

	Predio con proyecto
K	0.32
C _e	0.1611
P	548.5
P _m	0.5485
A _t	7.74
V _{ea} (m ³)	5932.10

Adicionalmente a estos cálculos realizados, se cuenta con un Estudio Hidrológico, anexo a la presente MIA-P, en el que se delimitaron las Zonas Federales del cauce y del bordo anteriormente mencionado en el Capítulo II. A continuación se presentan algunos datos relevantes para ahondar más en el tema.

La zona de estudio se ubica en la zona metropolitana de los municipios de Querétaro y El

Marqués, dentro de la región hidrológica 12 Lerma-Santiago. En la denominada zona Cuesta China.

Dentro de la zona de estudio existen 3 bordos, denominados Bordo Cuesta China II, III y IV, con un área de aportación por cuenca propia.



Con la identificación de cada cuenca correspondiente a cada uno de los bordos se realizó el estudio hidrológico correspondiente, determinando primeramente las características fisiográficas de cada una de las cuencas, se pueden observar el uso de suelo y la edafología de cada una de las subcuencas que conforman la zona de estudio.

Respecto al cambio de uso de suelo, se hizo una retrospectiva para mostrar lo dinámico que ha sido el cambio de uso de suelo en la zona de estudio sobre todo en las subcuencas 1 y 2, lo cual para el año 2004, en donde prácticamente no existían las edificaciones de hoy en día, del año 2011 en donde es evidente que ha comenzado el cambio de manera drástica, para finalmente tenerlo como ahora en el año 2018.

Finalmente en la zona no existen estaciones hidrométricas, por lo que se identificaron las estaciones de influencia en las 3 subcuencas y se tiene que existen dos estaciones de influencia: 22070 denominada Plantel 7 y la 22063 denominada Querétaro.

Un procedimiento recomendable para estimar los gastos máximos en cuencas rurales y urbanas, así como la forma del hidrograma correspondiente, es el desarrollado por el Soil Conservation Service de Estados Unidos (SCS US), método conocido como procedimiento de la curva numérica. Esta metodología cuenta con dos etapas o pasos: calcular el volumen escurrido o lluvia efectiva y estimar el caudal máximo y forma del hidrograma de la crecida.

Las conclusiones del estudio, así como sus recomendaciones, se presentan en el Capítulo VI de la presente MIA-P.

Subterránea

El acuífero Valle de Querétaro tiene una extensión de 484 km², se ubica en la porción suroccidental del estado, abarca parte de los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marques. En él tiene asiento la ciudad capital del estado y donde se concentra la mayor parte de la población estatal.

El acuífero Valle de Querétaro cubre parcialmente los municipios de Querétaro, Corregidora y una pequeña parte de El Marqués. Dentro de las principales poblaciones se encuentra la ciudad



de Querétaro capital, donde se asienta el 62% del total de la población del estado, así como la cabecera municipal del municipio de Corregidora.

El crecimiento acelerado de la población, el desarrollo industrial, el aumento de servicios y la agricultura ubicadas en el valle han provocado una competencia en el uso del recurso agua subterránea, lo que ha ocasionado sobreexplotación en dicho acuífero (CONAGUA, 2015).

La disponibilidad de aguas subterráneas se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA). De acuerdo con la expresión anterior, la disponibilidad media de agua subterránea en la unidad hidrogeológica resultó ser de $-12\,929\,028\text{ m}^3/\text{año}$. A continuación, se muestran los valores de dicha ecuación:

$$[-76,316,279 = 70,000,000 - 4,000,000 - 142,316,279] \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

El acuífero se encuentra en déficit, por lo que el proyecto beneficiará a su recarga, ya que el agua almacenada lentamente percolará y contribuirá a su abastecimiento.

Región hidrológica, cuenca y subcuenca para la zona del proyecto

El área de la cuenca forma parte de la región hidrológica Lerma-Santiago (RH12), esta cuenca abarca buena parte del municipio de El Marqués y se considera la más importante al abarcar la capital y municipios aledaños. Se trata del segundo río más largo del país y, desafortunadamente uno de los más contaminados. La mayor parte de las aguas que lo conforman están contaminadas, ya que es utilizado como canal receptor de desecho por las ciudades y zonas industriales.

La cuenca a la que pertenece la CH es la de Río Laja. Tiene una superficie de aportación de $2,415\text{ km}^2$. Geográficamente se ubica en el centro del país y en la parte alta de la Región Hidrológica.

La subcuenca Río Apaseo está dentro de la cuenca Río Laja y contiene dentro a la CHF. Está formada por los ríos de Huimilpan, El Pueblito, La Cañada, Chichimequillas, Esperanza y Tlacote.



Entra por La Estancia del Castillo, recibe los arroyos de Ixtla y San Bartolo, atraviesa por el acueducto del Nacimiento a la altura de Méricos y va a dar al río La Laja y de Celaya (INEGI, 2014).

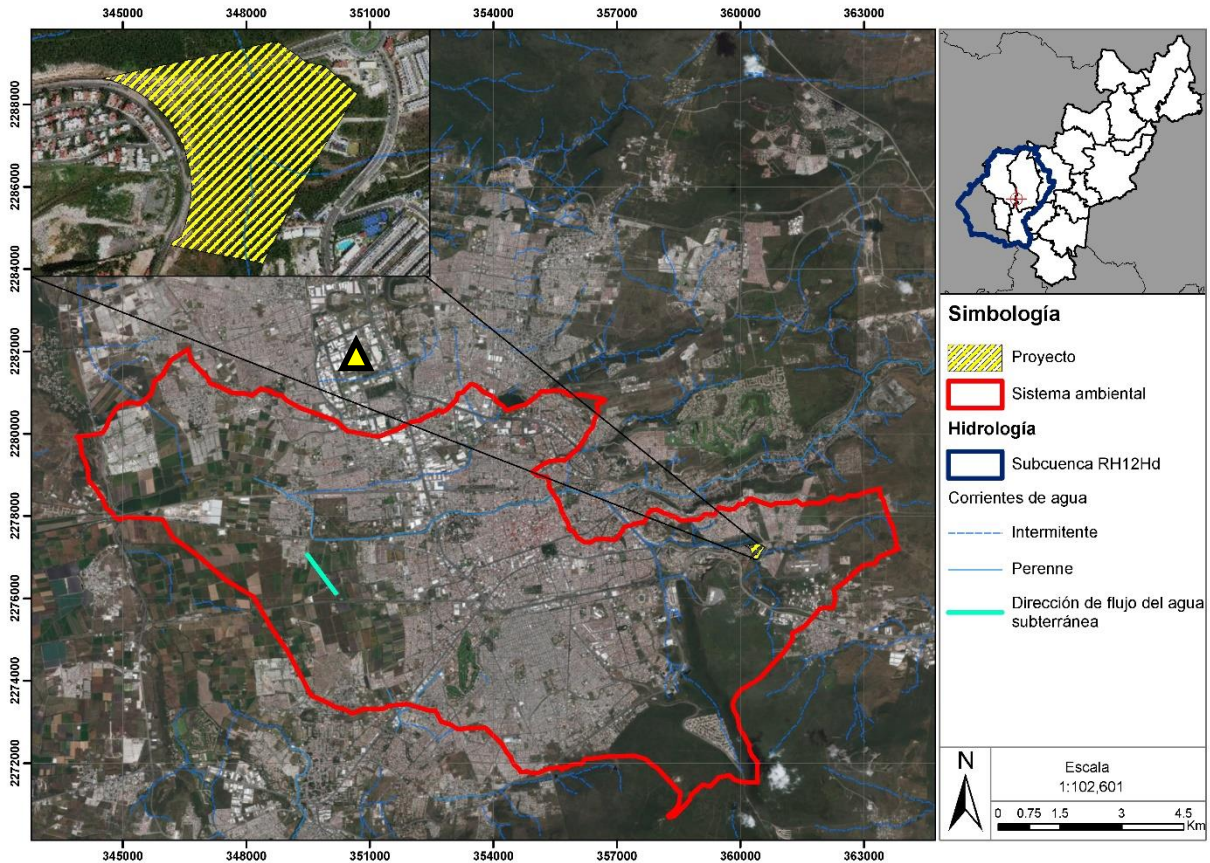


Figura 24. Cuenca hidrológica en la que está inmerso el proyecto.

Microcuenca

Corresponde con la CH, su nombre es el de microcuenca Santiago de Querétaro (SAGARPA-FIRCO, 2004). Según su drenaje, está clasificada como exorreica y en ella se forman los afluentes una de las partes altas de la Región Hidrológica, por lo que los problemas hídricos que se generen en ésta pasarán a tener repercusiones en todo el Río Querétaro, el Lerma y el Santiago.

IV.2.2 Descripción del medio biótico



- *Uso del suelo y Vegetación*

SISTEMA AMBIENTAL

De acuerdo con la información recabada en campo es un tipo de vegetación que se verá afectado por la ejecución del proyecto: Matorral crasicaule. Se describe a continuación de acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000, Serie V, presentada por el INEGI en 2013; que se complementa con las Guías para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación serie III y serie IV. (INEGI, 2003).

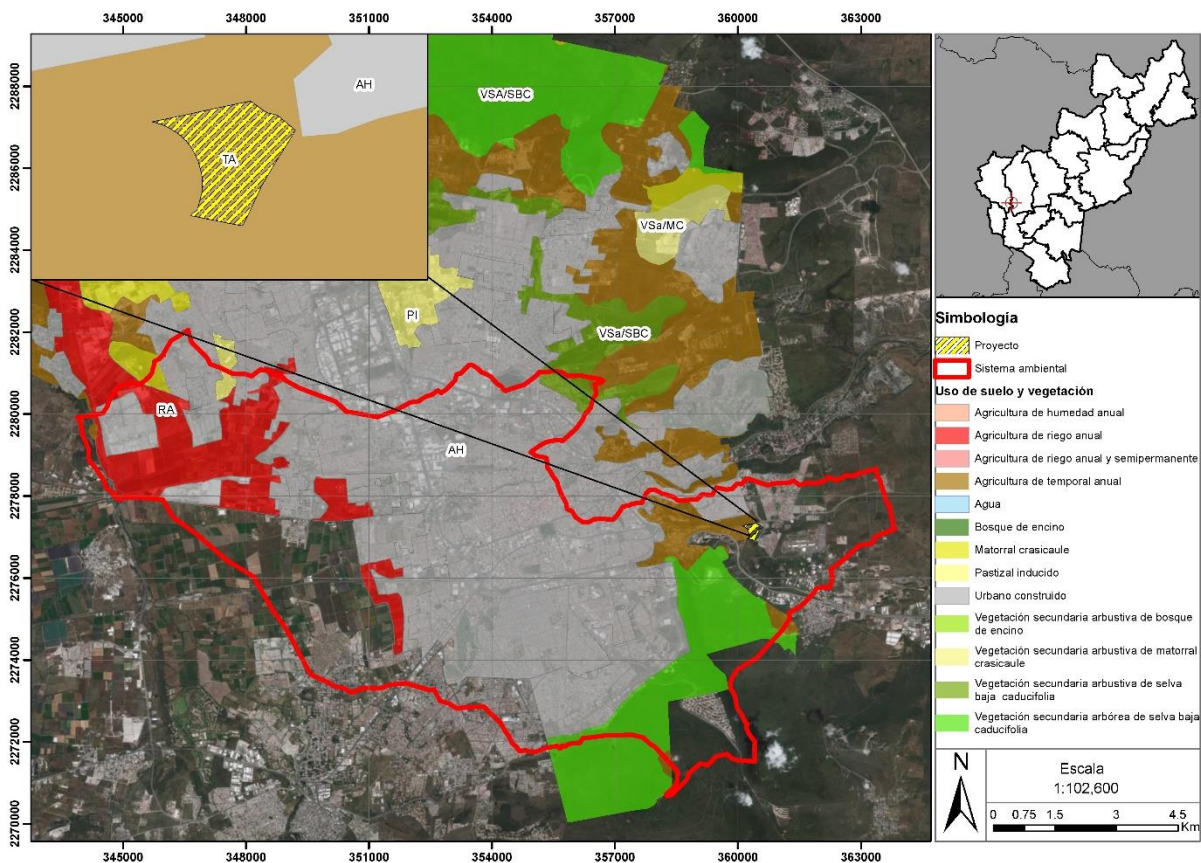


Figura 25. Uso de suelo y vegetación

-Matorral crasicaule



El matorral crasicaule pertenece al grupo del Matorral xerófilo que es el ecosistema vegetal propio de las zonas áridas y semiáridas de México y está constituida básicamente por comunidades arbustivas microfilas y espinosas. Específicamente pertenece al Tipo de vegetación Matorral desértico micrófilo. Así también de acuerdo con la definición de fisonomía que es el aspecto de la vegetación determinado por la dominancia fisonómica relativa de diversas formas de vida, indica que los dominios de valores corresponden a Matorral crasicaule: comunidad compuesta por plantas espinosas e inermes cuya proporción de unas y otras es mayor del 30% y menor de 70%.

El estudio de la vegetación se llevó a cabo mediante un **muestreo sistemático** no alineado, en el cual se combinan las características de los diseños de muestreo aleatorios simples y las de los diseños de muestreo sistemáticos. En estos diseños, a una parcela de muestra se asigna una ubicación de una cuadrícula o una matriz de células seleccionada de forma aleatoria. La ventaja del muestreo sistemático es que maximiza la distancia media entre parcelas y, por lo tanto, minimiza la correlación espacial entre las observaciones e incrementa la eficacia estadística (White *et al.* 1992).

Dimensiones de los sitios de muestreo

Se eligieron sitios de forma circular por que de acuerdo con Romahn de la Vega, C. F, 1994¹ se facilita su delimitación, ya que una vez establecida la posición de su centro basta con “lanzar” radios desde éste hacia la periferia y así tener las referencias de sus límites. Ahora bien, como se indica en la Guía para la caracterización y clasificación de hábitats forestales², para contar con información de las condiciones de hábitat a nivel de rodales se requiere información que permita determinar la heterogeneidad estructural de los rodales (Lindenmayer & Franklin 2002), lo cual debe incluir una descripción de su estructura vertical y horizontal, y la presencia de componentes, estructuras o microhábitats particulares (Vargas-Larreta 2013).

¹Romahn de la Vega, C. F., H. Ramírez M., J. L. Treviño G. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 353 pág.

²Enrique J. Jardel Peláez, CONAFOR, PNUD, Guía para la caracterización y clasificación de hábitats forestales. 2015. México.



La caracterización de los hábitats puede hacerse a través de observaciones sistemáticas para obtener datos cualitativos o semicuantitativos que puedan registrarse en formatos de campo estandarizados que complementen la información en los sitios de muestreo de los inventarios forestales o en muestreos específicos de otros tipos de hábitat que son importantes para la conservación de la biodiversidad, aunque no tengan potencial maderable. La mayor parte de estos datos se basan en observaciones o mediciones sencillas. Pueden servir para propósitos puramente descriptivos o analizarse con métodos de análisis multivariado de clasificación u ordenación (Pojar *et ál.* 1987, Jongman *et ál.* 1995, McCune & Mefford 1999), para una caracterización más detallada y para determinar patrones de interés desde el punto de vista ecológico.

Otras técnicas de muestreo pueden ser utilizadas para obtener índices para la caracterización de la estructura de rodales, que aportan información sobre las condiciones de hábitat. Estos índices incluyen la evaluación de la mezcla de especies, la uniformidad de los rodales, la dominancia, y la diferenciación diamétrica y de altura (Aguirre *et ál.* 2003, Corral-Rivas *et ál.* 2006, Vargas-Larreta 2013).

La cuantificación de estructuras como la cobertura de arbustos o el material leñoso caído, que son componentes importantes de los hábitats forestales, puede obtenerse a través de métodos de líneas de interceptación (Morfin-Rios *et ál.* 2012; véase también Vargas-Larreta 2013).

Los datos de inventario forestal de madera aportan por su parte información utilizable para la caracterización de hábitat. A partir de los datos de inventario forestal, puede hacerse la descripción de la composición de especies arbóreas y de la fisonomía de la vegetación, para una caracterización más detallada de los tipos de hábitat, ***utilizando información cuantitativa sobre altura del dosel, densidad de la masa forestal, área basal, y estructura de tamaños, distribución del número de árboles por categorías de diámetro.***

Los criterios de selección de indicadores para describir las características de los hábitats a escala de rodales deben considerar aquellos elementos estructurales que son importantes para el mantenimiento de biodiversidad (Gardner 2010). Estos indicadores pueden seleccionarse considerando el precedente de lo que se ha usado en estudios previos reportados en la literatura científica, la experiencia práctica o estudios de referencia específicos. Sin duda existe una



necesidad de investigación y validación de los indicadores que son apropiados para generar información útil que sirva de guía para monitorear y evaluar los resultados del manejo de hábitat en la conservación de biodiversidad.

Para la clasificación de hábitats a escala de rodales, se recomienda la toma de datos sobre ciertos indicadores, la cual puede obtenerse del inventario forestal o punto de muestreo, por ser áreas excluidas del aprovechamiento maderable o no corresponder a coberturas boscosa, pero que constituyen hábitat para numerosas especies. Los indicadores o elementos clave para la caracterización de hábitat a escala de rodales, son los siguientes:

1. Tipo de hábitat: indicar la categoría correspondiente del mapa de hábitat definido como unidad ambiental o del paisaje en función de la zona de vida, el tipo de vegetación y las condiciones geomorfoedafológicas.

2. Asociaciones florísticas: indicar el tipo de asociación florística presente en el rodal donde se ubica el sitio de muestreo, señalando la especie dominante, la que representa 50% o más del área basal o la cobertura de copas en la vegetación arbolada, la especie codominante (la que sigue en importancia a la dominante en cobertura o área basal) y una especie distintiva, que puede ser arbórea o una especie arbustiva o herbácea abundante en el sotobosque.

3. Clase de estructura: las clases de estructura se refieren a etapas de desarrollo sucesional de los rodales o a condiciones creadas por eventos de perturbación como incendios o huracanes, o bien por intervenciones de corta. Las clases de estructura presentes en un área de estudio deben identificarse cualitativamente en recorridos de campo y describirse en un cuadro sinóptico, para luego poderse asignar sistemáticamente durante el levantamiento de los sitios de muestreo. Una primera clasificación de las estructuras puede hacerse de manera cualitativa o semicuantitativa, elaborando perfiles de vegetación que describan la estratificación vertical de la vegetación, indicando los estratos como dosel, subdosel, arbustivo, herbáceo, y su altura, la densidad de los estratos de la vegetación, con clases de cobertura por estrato de la vegetación, y la estructura de edades.

4. Estructura de edades: la clasificación de los rodales por su estructura de edades es información básica para los inventarios forestales, y aporta información relevante para la



caracterización de hábitats, permitiendo una mejor definición de las etapas de desarrollo de los rodales y las clases de estructura.

5. Estructura de tamaños: la información sobre la distribución de diámetros por especie o grupos de especies (pinos, encinos, latifoliadas u hojosas), es útil para caracterizar aspectos tales como la interpretación de la respuesta del estrato arbóreo a intervenciones silvícolas en el pasado o el futuro, y las posibles tendencias sucesionales (Jardel *et ál.* 2004b) o bien puede servir de guía para el diseño de las prescripciones silvícolas o aportar información sobre la distribución de productos maderables. Esta información es útil para una mejor definición de clases de estructura. En los inventarios forestales generalmente solo se miden los árboles que pueden aprovecharse, con diámetros mayores a 10 ó 15 cm, pero desde un punto de vista ecológico, para evaluar la dinámica de los rodales y sus posibles respuestas a intervenciones de manejo, y para caracterizar el hábitat, se requiere información acerca de todos los componentes del estrato arbóreo, incluyendo arboles pequeños y juveniles. Se recomienda un diámetro mínimo de medición de 2.5 cm y el conteo de todos los tallos leñosos que han pasado la altura de 1.30 m; estos árboles se pueden medir en sub-parcelas de menores dimensiones (100 m², por ejemplo) que las de los sitios donde se inventarían los arboles con diámetro mayor a 10 o 15 cm (parcelas de 500 o 1000 m²).

Debido a que el proyecto se ubica en un área relativamente homogénea en cuanto al tipo de vegetación, se eligió para su evaluación el muestreo sistemático que es un esquema de muestro sencillo y es el método que normalmente se aplica en el muestreo forestal, el diseño corresponde a una distribución regular (cuadrangular) con distancias iguales entre las unidades de muestreo. Además, se eligió el muestreo sistemático por:

- La facilidad para armar la muestra.
- La forma justa de seleccionar una muestra a partir de una población, ya que cada miembro tiene igualdad de oportunidades de ser seleccionado.
- La representatividad de la población. En teoría, lo único que puede poner en peligro su representatividad es la suerte. Si la muestra no es representativa de la población, la variación aleatoria es denominada error de muestreo.

De acuerdo con lo anterior, se optó por usar sitios de 100 m² de área.



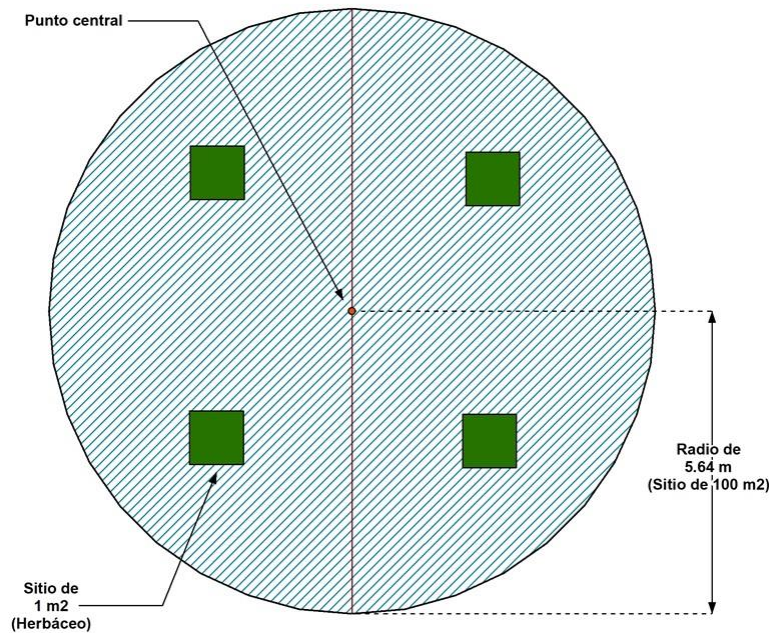


Figura 26. Esquema de la forma y dimensiones de los sitios de muestreo.

Determinación del Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra para el sistema ambiental se determinó de acuerdo con el tamaño de la población del predio, para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas:

Media: Es una medida de tendencia central, y se define como:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde:

X_i : valor observado de la unidad i -ésima de la muestra

n : No. de unidades de la muestra (tamaño de la muestra)

Varianza: Es la media de las diferencias con la media elevadas al cuadrado. Se define como el cuadrado de la desviación estándar



Desviación estándar: Es una medida que caracteriza la dispersión de los individuos con respecto a la media. Da una idea de los individuos en una población si están próximos a la media o están diseminados. Se define como:

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n - 1}}$$

Coefficiente de variación: Es una medida que expresa la desviación estándar como un porcentaje de la media. Es decir,

$$CV\% = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

El coeficiente de variación permite comparar la variabilidad de poblaciones que tienen diferentes medias.

El tamaño de la muestra se refiere al área total por inventariar, expresado en número de sitios de tamaño definido. El tamaño de la muestra está en función de la variabilidad del tipo de vegetación (CV%) y del error máximo requerido. En términos generales, el tamaño de la muestra se puede calcular en función del error máximo requerido o en relación con una unidad de intensidad de muestreo establecida.

Si se desea calcular el tamaño de muestras (n), en base a un error prefijado, se deben conocer los estimadores de la desviación estándar (S) y la media poblacional (\bar{X}), los cuales permiten calcular el coeficiente de variación de la población a muestrear (CV%). El CV% puede estimarse utilizando los resultados de inventarios en bosques similares al estudiado, o haciendo un muestreo preliminar de baja intensidad.

Este método se puede emplear en poblaciones infinitas y finitas. Para el caso de poblaciones infinitas el tamaño de la muestra se deriva de la fórmula de cálculo del error máximo requerido (E%), de lo planteado se obtiene la siguiente expresión:



$$n = \frac{(t_{\alpha/2, gl})^2 (CV \%)^2}{(E\%)^2}$$

Donde:

$t_{\alpha/2, gl}$: es un valor de t de Student con un nivel de confianza establecido $(1-\alpha)$ y $n-1$ grados de libertad (gl)

CV%: coeficiente de variación de estimado de la población por muestrear

E%: Error máximo requerido en por ciento a un nivel de confianza establecido $(1-\alpha)$

Para el caso de poblaciones finitas (N = tamaño de población conocido), la fórmula para estimar n se deriva de la ecuación para calcular el error máximo requerido de la media poblacional finita. El resultado de despejar n de esta ecuación es:

$$n = \frac{(t_{\alpha/2, gl})^2 (CV\%)^2}{E(\%)^2 + \frac{(t_{\alpha/2, gl})^2 (CV\%)^2}{N}}$$

Como se aprecia, es necesario disponer de información relativa a la variabilidad de la población, bien mediante la varianza o en forma relativa a través del coeficiente de variación. Dicha información suele ser no conocida cuando se va a hacer un nuevo inventario, por ello se recurre a la realización de un muestreo piloto.

1.2.3. Toma de información en campo

Una vez definido el tamaño de muestra, ubicados los sitios en imagen de satélite y registradas las coordenadas se realizó el trabajo de campo que consistió en:



Para los estratos arbóreo y cactáceas se delimitaron sitios circulares de muestreo de 100 m^2 con 5.64 m de radio, se ubicó el centro con una bandera y se lanzaron cuatro radios a los cuatro puntos cardinales marcándolo con una cinta plástica amarilla.



Figura 27. Delimitación de los sitios de muestreo.

Ya delimitados los sitios para árboles y cactáceas se registraron por especie para los árboles los datos dasométricos como; diámetro, altura total, abundancia y diámetro de copa para los estratos arbóreo, cactáceas, así como arbustos y enredaderas.

Metodología para la generación de Curva de acumulación de especies

A fin de determinar la cantidad de posibles especies presentes dentro de la superficie del proyecto, incluyendo aquellas especies “raras” o de distribución “restringida” (considerando que no todas las especies tienen el mismo comportamiento ecológico o de distribución), se generaron curvas de acumulación mediante el empleo del software denominado *EstimateS* en su versión 9.1.0. Para obtener la Rarefacción, dicho sistema, en un procedimiento de re-muestreo, selecciona al azar individuos o unidades de muestreo, hasta que todos los individuos o unidades de muestreo en la muestra de referencia se han acumulado.

Para generar las curvas de acumulación se realizaron los siguientes procedimientos:

- a) Primero se integró la matriz de especies encontradas y su abundancia, matriz que indica en cada fila la abundancia por especie encontrada en cada sitio de muestreo (ubicados en cada columna).
- b) La matriz antes referida se ingresó al sistema *EstimateS* en su versión 9.1.0, a fin de “aleatorizar” los datos y obtener los valores de la “curva empírica”, es decir, la que se desprende de esta aleatorización.
- c) Posteriormente los resultados de software *EstimateS* se ingresaron al sistema *STATISTICA*, el cual permitió el ajuste de los datos y la generación de la curva de acumulación mediante el método *Simplex & Quasi-Newton*, que de acuerdo con Jiménez -Valverde y Hortal (2003)³ es uno de los métodos más robustos.

Complementariamente se obtuvieron los valores relacionados a la curva de acumulación, como son el coeficiente de determinación R^2 , la pendiente de la curva y la cobertura de especies, que permiten evaluar la confiabilidad del tamaño de muestra. En tal sentido se empleó el modelo Exponencial, también llamado Exponencial negativo $S(t) = (a/b)*(1-exp(-b*t))$ por ser el que dio un mejor resultado por el tipo de datos obtenidos en campo. El Coeficiente de determinación R^2 , que para nuestro muestreo presenta valores cercanos 1, corrobora un buen ajuste de los datos al emplear el modelo Exponencial. Por su parte, la pendiente de la curva en todos los estratos o grupos florísticos tiene un valor menor a 0.1, lo que según Jiménez -Valverde y Hortal (2003), “nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable”.

De esta forma se generaron las curvas de acumulación empleando la ecuación del modelo Exponencial $S(t) = (a/b)*(1-exp(-b*t))$, donde $S(t)$ es el número de especies estimado, t es el tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, a es la ordenada al origen, es decir la intercepción con el eje Y , que representa la tasas de incremento de especies al inicio del muestreo, y b es la pendiente de la curva:

³ Jiménez-Valverde A., Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8, 31-XII-2003. Sección Artículos y Notas Pp. 151 – 161. Madrid. España.



- d) Para obtener la **asíntota** de la curva se dividió el valor de **a** entre **b** (a/b), obteniendo así, como resultado del análisis de los datos, el número de especies que se estima pueden ser encontradas en el área de muestreo.

Por otra parte, el cociente que resulta de la división del número de especies registradas en el muestreo entre las especies que se estima puedan ser encontradas, nos indica la cobertura que logramos sobre la riqueza de especies. En este sentido, tal y como lo refieren Jiménez -Valverde y Hortal (2003), *“A menos que se alcance el número asintótico de especies (...) no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo (...). En general, para la ecuación de Clench y con el número de individuos o de registros en una base de datos como unidad de esfuerzo, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables”*. Con base en lo anterior, y a falta de parámetros aplicables al modelo Exponencial, es este (70%) el criterio que empleamos para determinar si nuestra muestra fue lo suficientemente completa.

Aunado a lo anterior también debe tomarse en cuenta, según los autores citados, que a medida que el inventario se va completando es cada vez más difícil encontrar nuevas especies en las unidades de muestro que se agregan, lo que tiene como consecuencia el decremento en la pendiente de la curva. De lo anterior se requiere un mayor esfuerzo para registrar nuevas especies. conllevaría mayores costos, sin embargo, la probabilidad de encontrar nuevas especies va disminuyendo con cada nueva unidad de muestreo, por lo que debe tomarse en cuenta la relación Resultado-Costo al momento de determinar el tamaño de la muestra.

Las curvas de acumulación de especies que resultan del procedimiento descrito muestran en el eje **X** el esfuerzo de muestreo efectuado (t ; unidades de esfuerzo). y el eje **Y** representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado y los puntos sobre la línea son las sucesivas rectas tangentes a esta función según aumenta el esfuerzo de muestreo efectuado, es decir, la pendiente de la curva en cada nivel de esfuerzo.



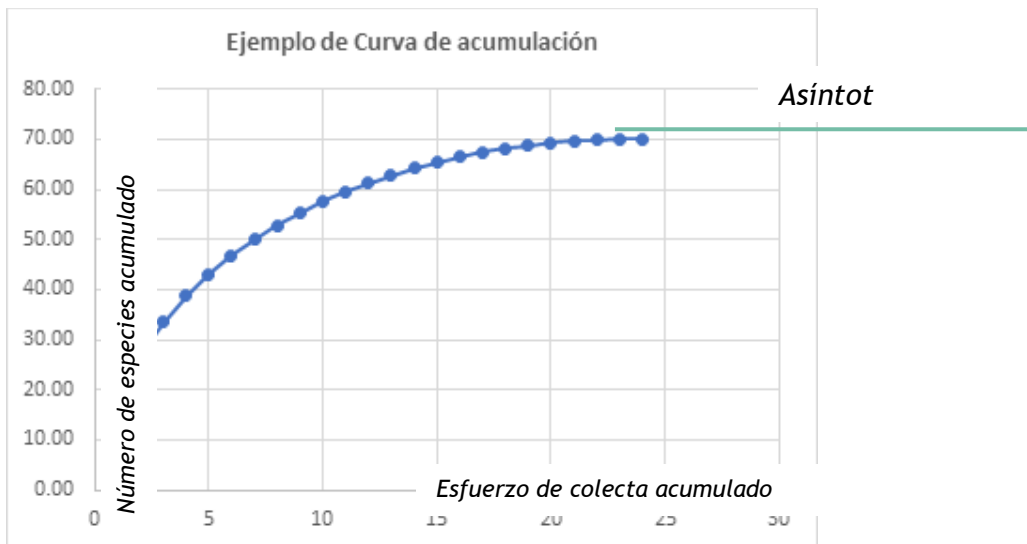


Figura 28. Ejemplo de una curva de acumulación de especies.

Los resultados de cada uno de los pasos antes indicados se integran como anexos al presente, en formato Excel bajo los nombres de archivo “*Curvas de Ac. FLORA Matorral S*”. En ellos pueden encontrarse la matriz generada con los datos obtenidos en campo, las tablas de resultados emitidas por *EstimateS*, y los resultados que genera *STATISTICA* junto con la curva de acumulación.

Análisis de diversidad de la vegetación

Riqueza y abundancia de especies

La riqueza 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).

Abundancia relativa



La abundancia relativa es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo en relación con el número total de especies presentes en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A_{total} = Número Total de individuos de todas las especies

A partir de la información levantada en campo se calculó la riqueza y abundancia relativa por cada uno de los estratos, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas en el sistema ambiental; la memoria de cálculo forma parte de los anexos.

Abundancia por hectárea

La fórmula para obtener la abundancia por hectárea es la siguiente:

$$AH = N / (SM) * 10,000$$

Donde:

AH = Abundancia por hectárea

N = número de individuos contados por especie

SM = Superficie muestreada en m^2

$10,000$ = Superficie de una hectárea en m^2

Índice de Shannon-Wiener



Para el cálculo de la biodiversidad en este estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener H' .

H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad ‘extensa’ de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Para el cálculo de este parámetro se utiliza el log en base 2 de la abundancia relativa y los resultados se expresan como *bits/ind*.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Donde

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran menciona que para el Índice de Shannon- Wiener, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Otro índice utilizado en este estudio fue el índice de equidad de Pielou que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual de abundantes.

Índice de valor de importancia IVI



Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema (área de estudio) es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia y dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$

Donde:

Frecuencia relativa (FR). La frecuencia es estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie, es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular.

$FR = \text{Frecuencia de la especie } x / \Sigma \text{ de las frecuencias de todas las especies } (100)$

Densidad relativa (DR). Es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

Densidad= No. Individuos/área muestreada

Densidad relativa= Densidad de una especie x 100 / Densidad de todas las especies

Dominancia relativa (DmR). En árboles se calcula el área basal y se convierte a porcentaje de cobertura, para las herbáceas, arbustivas y cactáceas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

$DmR = \text{área basal de la especie } x / \Sigma \text{ del área basal de todas las especies } (100)$



CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Tamaño de muestra en el Sistema ambiental

El Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal (2000), menciona que “El número de muestras a tomarse en un estudio, requiere hacer un estudio piloto, ya que es necesario calcular algunas variables a partir de datos reales. En muchos casos, dichas variables se pueden obtener de estudios muy similares al objetivo del estudio a iniciarse”, por lo tanto, para determinar el tamaño de la muestra se tomaron datos de riqueza de un pre-muestreo en la zona para los dos tipos de vegetación y se desarrolló la siguiente metodología:

Matorral crasicaule

Con los datos de un muestreo previo realizado en una vegetación de tipo Matorral crasicaule similar al área de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 21. Resultados del inventario piloto realizado en el predio para matorral

Sitio	X= Riqueza/sitio	X ²
1	17	289
2	22	484
3	12	144
4	14	196
5	12	144
6	21	441
7	13	169
8	20	400
Σ	131	2,267

Con esta información se calculan los estadísticos hasta llegar al coeficiente de varianza, que es el valor que se necesita para calcular el número de sitios a muestrear.



Media

$$\bar{X} = \frac{25 + 22 + 23 + 21 + 19 + 24 + 26 + 22}{8} = \frac{182}{8} = 22.75$$

Varianza

$$S^2 = \frac{32,609.97 - (182)^2/8}{8 - 1} = 5.0714$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{5.0714} = 2.2520$$

Coefficiente de variación

$$CV\% = \frac{2.2520}{22.75} \times 100 = 9.8988\%$$

Con el coeficiente de variación (CV%), se puede aplicar la fórmula para determinar el tamaño de muestra (n). El valor de “t” se obtiene de la tabla correspondiente con n-1 grados de libertad, es decir 8-1=7 y con 95% de probabilidad, por lo que se calcula t de Student para un nivel de significancia del 5% o 0.05, siendo t igual a 1.8946 y un error de muestreo del 5%

De lo anterior determinamos el número de sitios de muestreo para una población infinita, teniendo en cuenta de que se trata de una población desconocida.

Sustituyendo tenemos:

$$n = \frac{(t_{\alpha,gl})^2 (CV\%)^2}{E(\%)^2} = \frac{(1.8946)^2 (9.8988)^2}{(5)^2} = 14.0687 \approx 15$$

De acuerdo con los datos anteriores tenemos que para el sistema ambiental se deben levantar por lo menos 15 sitios de muestreo para este tipo de vegetación.

Tabla 22. Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para los estratos arbóreo, arbustivo y el grupo de cactáceas en el sistema ambiental.





Matorral crasicaule					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	359,971	2,277,320	9	360,259	2,277,357
2	360,013	2,277,323	10	360,217	2,277,404
3	360,053	2,277,319	11	360,255	2,277,401
4	360,094	2,277,324	12	360,291	2,277,400
5	360,139	2,277,322	13	360,378	2,277,401
6	359,970	2,277,371	14	360,415	2,277,405
7	360,008	2,277,372	15	360,452	2,277,405
8	360,217	2,277,360			

(Coordenadas UTM, DATUM WGS84 Zona 14N)

En la siguiente imagen se observa la ubicación física de los sitios de muestreo en el Sistema ambiental con respecto al área del proyecto.





Figura 29. Ubicación de los puntos de muestreo en el Matorral crasicuale del Sistema ambiental

Resultados del inventario forestal en el Matorral crasicuale del Sistema ambiental

Curvas de acumulación de especies

Como ya se indicó en el desarrollo metodológico, uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para determinar si la riqueza de especies está siendo correctamente evaluada son las curvas de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual el número de especies se estabilizará en una asíntota, siendo ésta el estimado de especies existentes.



A continuación, se presentan las matrices generadas con los datos de campo para el Matorral crasicaule, en las que se observa a las especies registradas dentro del Sistema ambiental por cada sitio de muestreo según su abundancia por especie en cada estrato. Estas matrices son las mismas con que se alimentó al sistema EstimateS para aleatorizar los datos 100 veces antes de ingresarlos al sistema STATISTICA.





Tabla 23. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Prosopis laevigata</i>	6	7	1	3	0	0	0	0	0	3	7	3	3	5	0
<i>Celtis pallida</i>	5	4	3	1	0	0	0	0	0	3	5	0	5	2	3
<i>Acacia farnesiana</i>	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	1	1	5	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ipomoea murucoides</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera fagaroides</i>	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	3	0	1	3	1
<i>Forestiera phillyreoides</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Senna polyantha</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0





Tabla 24. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	0	2	2	2	0	0	4	2	8	5	1	2	1	0	1
<i>Opuntia pubescens</i>	5	0	0	0	23	0	0	0	0	2	2	1	5	4	1
<i>Mammillaria magnimamma</i>	4	0	0	1	2	0	0	0	0	6	7	2	1	0	0
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	3	3	1	1	3
<i>Opuntia robusta</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	6	0	0	0	0	0	0
<i>Opuntia streptacantha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ferocactus latispinus</i>	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0
<i>Coryphantha erecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Opuntia cochenillifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0





Tabla 25. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0	0	0	0	33	13	17	13	14	0	3	0	0	0	2
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	45	15	0	2	0	0	0	0	0	77	0	0	55	3	0
<i>Zaluzania augusta</i>	0	0	0	0	0	10	35	16	20	0	0	0	12	0	1
<i>Iresine schaffneri</i>	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0
<i>Metastelma angustifolium</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jatropha dioica</i>	3	2	0	3	0	0	0	0	0	104	42	0	21	9	0
<i>Justicia spicigera</i>	0	0	60	72	0	0	0	0	0	82	19	0	20	16	4
<i>Indigofera jamaicensis</i>	0	0	0	0	0	7	1	0	19	0	0	0	0	0	5
<i>Ipomoea purpurea</i>	0	6	0	0	0	0	0	3	1	5	18	0	7	0	0
<i>Verbesina serrata</i>	1	7	0	0	30	0	11	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Funastrum pannosum</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Plumbago pulchella</i>	0	4	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	2	17
<i>Castillejo integra</i>	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
<i>Capsicum annum</i>	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	1





Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Cissus sicyoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Viguiera linearis</i>	0	0	0	0	0	16	6	0	0	3	26	0	0	0	0
<i>Agave salmiana</i>	5	0	0	0	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	60	3	5	1	0	0	0	0	0	16	0	1	13	1	0
<i>Calliandra eriophylla</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0	0	0	0	0	0	3	21	0	0	0	0	0	0	0
<i>Evolvulus anoda</i>	0	1	0	32	0	0	0	0	0	0	24	0	16	17	2
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0	1	0	2	5	2	0	0	0	0	0	0
<i>Ephedra pedunculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0



Las siguientes son las tablas de salida de EstimateS, en las que se observa el esfuerzo de muestreo, la cantidad acumulativa de individuos y el número de especies que integran la “curva empírica” antes de ser ajustada mediante un modelo estadístico en STATISTICA.

Tabla 26. Valores de la curva empírica generados por EstimateS, de los estratos Arbóreo, Arbustivo y Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

Sitios de muestreo	S(est)		
	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo y Enredaderas
1	2.74	3.47	6.42
2	4.41	5.35	10.86
3	5.44	6.41	13.86
4	6.17	7.1	16.02
5	6.71	7.58	17.57
6	7.13	7.95	18.71
7	7.47	8.25	19.58
8	7.76	8.51	20.28
9	8	8.75	20.84
10	8.21	8.98	21.33
11	8.4	9.19	21.74
12	8.57	9.4	22.11
13	8.72	9.6	22.44
14	8.87	9.8	22.73
15	9	10	23



Empleando el software estadístico llamado STATISTICA, se ajustó la información obtenida de EstimateS mediante el método descrito al inicio de esta sección, y se obtuvieron las curvas de acumulación ajustadas mediante el modelo Exponencial, así como los valores de ellas derivados, que se presentan continuación:

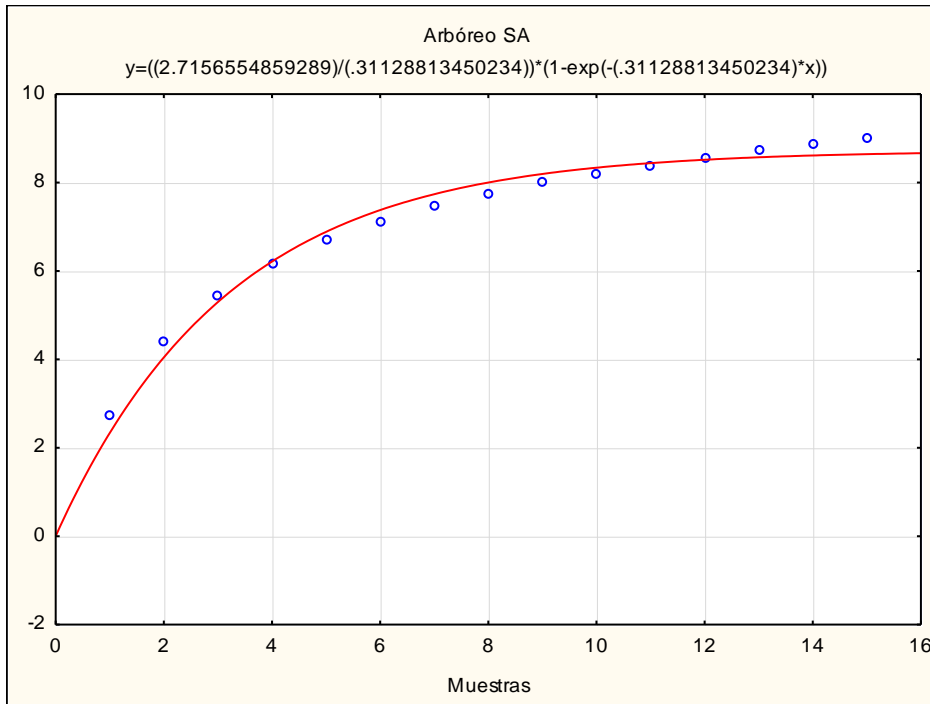


Figura 30. Curva de acumulación del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental



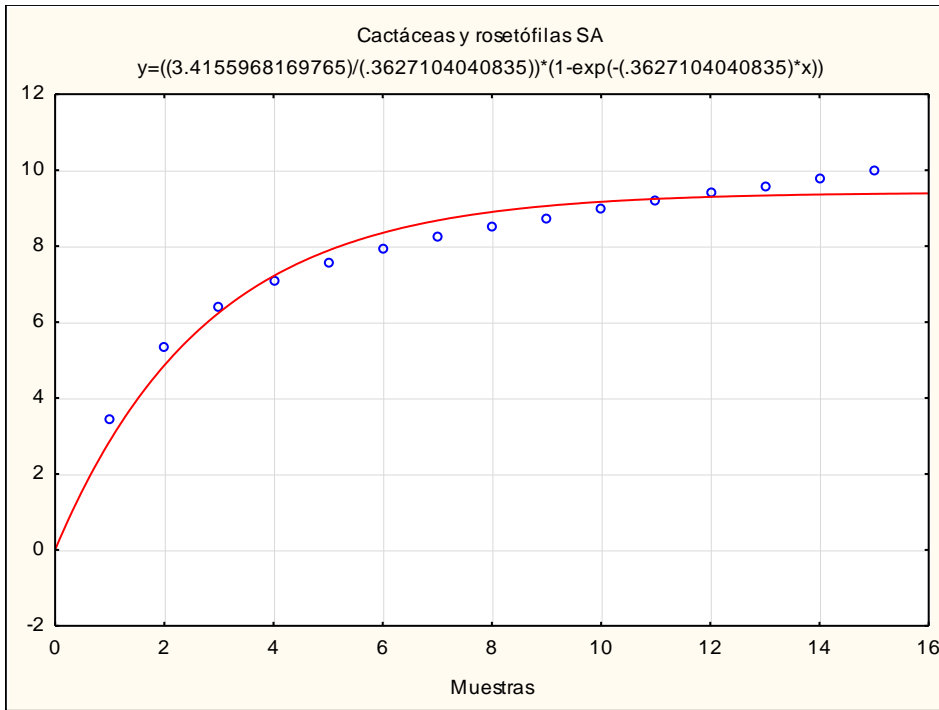


Figura 31. Curva de acumulación del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicale del Sistema ambiental



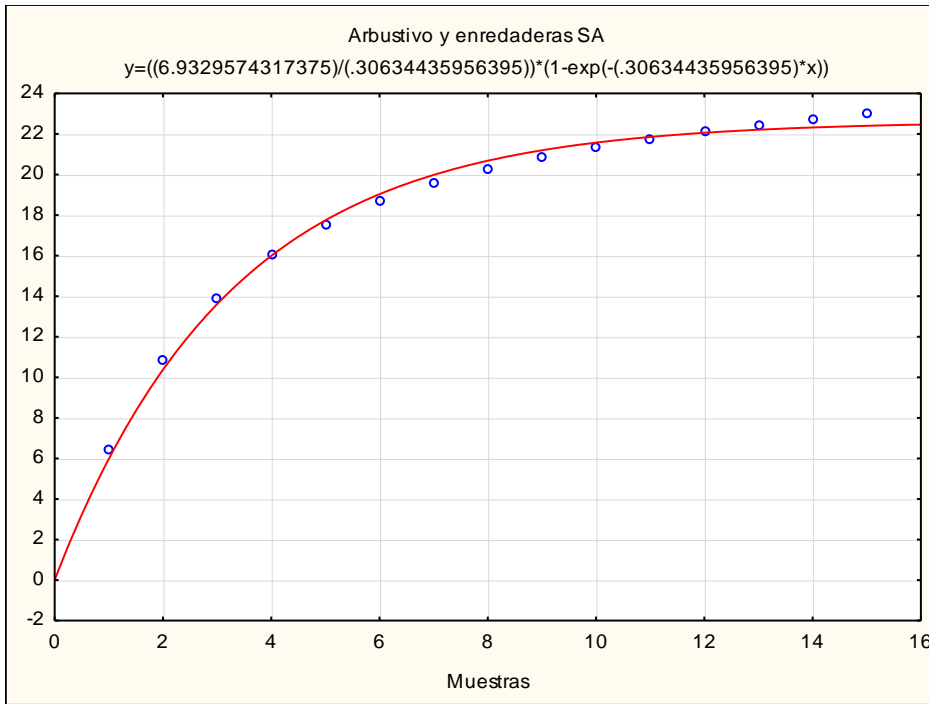


Figura 32. Curva de acumulación del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental

Tabla 27. Parámetros para cada estrato en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental

Parámetro	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo y Enredaderas
Sitios de Muestreo	15	15	15
Especies Muestreadas	9	10	23
Asíntota (especies)	9	10	23
Pendiente al Final de la Curva	0.0255	0.0148	0.0700
Cobertura de especies%	100	100	100



Coeficiente de determinación R2	0.9821	0.9560	0.9946
---------------------------------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Como se puede observar en los resultados anteriores la pendiente de la curva de acumulación es menor a 0.1, que indica que nuestro tamaño de muestra abarcó la totalidad de las especies presentes en el Sistema ambiental; lo cual se confirma con una cobertura de especies del 100% con respecto a la asíntota de la curva. Por su parte la R2 confirma un buen ajuste del modelo Exponencial a nuestro diseño de muestreo. De esta forma se constata que el tamaño de muestra aplicado fue el adecuado.

Análisis de la biodiversidad en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental

A partir de la información levantada en campo se calculó la riqueza y abundancia relativa por cada uno de los estratos, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas en el sistema ambiental.





Tabla 28. Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbóreo en el Matorral crasicuale del Sistema ambiental

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Prosopis laevigata</i>	6	4	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	5	12	<i>Prosopis laevigata</i>	3
1	<i>Celtis pallida</i>	5	4	<i>Bursera fagaroides</i>	4	12	<i>Acacia farnesiana</i>	1
1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	4	<i>Prosopis laevigata</i>	3	Sitio 12		4
1	<i>Ipomoea murucoides</i>	1	4	<i>Acacia farnesiana</i>	1	13	<i>Celtis pallida</i>	5
Sitio 1		13	4	<i>Celtis pallida</i>	1	13	<i>Prosopis laevigata</i>	3
2	<i>Prosopis laevigata</i>	7	4	<i>Forestiera phillyreoides</i>	1	13	<i>Bursera fagaroides</i>	1
2	<i>Celtis pallida</i>	4	Sitio 4		15	13	<i>Senna polyantha</i>	1
2	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	9	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1	Sitio 13		10
2	<i>Bursera fagaroides</i>	1	Sitio 9		1	14	<i>Prosopis laevigata</i>	5
2	<i>Senna polyantha</i>	1	10	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	4	14	<i>Bursera fagaroides</i>	3
Sitio 2		14	10	<i>Prosopis laevigata</i>	3	14	<i>Celtis pallida</i>	2





3	<i>Bursera fagaroides</i>	4	10	<i>Celtis pallida</i>	3	14	<i>Acacia farnesiana</i>	1
3	<i>Celtis pallida</i>	3	10	<i>Forestiera phillyreoides</i>	3	Sitio 14		11
3	<i>Acacia farnesiana</i>	2	Sitio 10		13	15	<i>Celtis pallida</i>	3
3	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	11	<i>Prosopis laevigata</i>	7	15	<i>Bursera fagaroides</i>	1
3	<i>Prosopis laevigata</i>	1	11	<i>Celtis pallida</i>	5	Sitio 15		4
3	<i>Forestiera phillyreoides</i>	1	11	<i>Bursera fagaroides</i>	3	Total general		112
Sitio 3		12	Sitio 11		15			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



Tabla 29. Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Log2Pi	Pi*Log2Pi	Distribución en la NOM-059	Estatus en la Nom-059
1	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	253	0.3393	1.5594	0.5291	No endémica	No enlistada
2	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	207	0.2768	1.8532	0.5129	No endémica	No enlistada
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	113	0.1518	2.7199	0.4128	No endémica	No enlistada
4	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	80	0.1071	3.2224	0.3453	No endémica	No enlistada
5	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	33	0.0446	4.4854	0.2002	No endémica	No enlistada
6	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuché	33	0.0446	4.4854	0.2002	No endémica	No enlistada
7	<i>Senna polyantha</i>	Palo fierro	13	0.0179	5.8074	0.1037	No endémica	No enlistada
8	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	7	0.0089	6.8074	0.0608	No endémica	No enlistada
9	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	7	0.0089	6.8074	0.0608	No endémica	No enlistada
Totales			747	1.0000	37.7478	2.4259	0 endémicas	0 en Peligro de Extinción
Riqueza (S)			9					0 amenazada
Índice de Shannon			2.4259					0 sujeta a Protección Especial
Diversidad máx			3.1699					
Equidad (J)			0.7653					

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



El estrato arbóreo del ecosistema en el sistema ambiental posee una riqueza específica de 9 especies, las cuales tienen una distribución de 0.7653, lo que refleja una equidad media. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo es de 3.1699 y la H' es de 2.4259 (bits/individuo), que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran.





Tabla 30. Abundancia por sitio de muestreo del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Opuntia pubescens</i>	5	7	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	4	12	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	3
1	<i>Mammillaria magnimamma</i>	4	7	<i>Opuntia robusta</i>	1	12	<i>Ferocactus latispinus</i>	3
1	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	2	Sitio 7		5	12	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2
1	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	8	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2	12	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2
1	<i>Ferocactus latispinus</i>	1	8	<i>Opuntia robusta</i>	2	12	<i>Mammillaria magnimamma</i>	2
Sitio 1		13	Sitio 8		4	12	<i>Opuntia pubescens</i>	1
2	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2	9	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	8	12	<i>Coryphantha erecta</i>	1
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	2	9	<i>Opuntia robusta</i>	6	Sitio 12		14
Sitio 2		4	9	<i>Opuntia cochenillifera</i>	1	13	<i>Opuntia pubescens</i>	5
3	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2	Sitio 9		15	13	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1	10	<i>Mammillaria magnimamma</i>	6	13	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1





3	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	10	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	5	13	<i>Ferocactus latispinus</i>	1		
Sitio 3		4	10	<i>Opuntia pubescens</i>	2	13	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1		
4	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	5	10	<i>Opuntia streptacantha</i>	1	Sitio 13		9		
4	<i>Ferocactus latispinus</i>	5	10	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1	14	<i>Opuntia pubescens</i>	4		
4	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2	Sitio 10		15	14	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3		
4	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1	11	<i>Mammillaria magnimamma</i>	7	14	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1		
Sitio 4		13	11	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	3	14	<i>Ferocactus latispinus</i>	1		
5	<i>Opuntia pubescens</i>	23	11	<i>Opuntia pubescens</i>	2	Sitio 14		9		
5	<i>Mammillaria magnimamma</i>	2	11	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	15	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	3		
Sitio 5		25	11	<i>Ferocactus latispinus</i>	1	15	<i>Opuntia pubescens</i>	1		
					Sitio 11		14	15	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1
								Sitio 15		5
								Total general		149

Fuente. Elaboración propia con información de campo.







Tabla 31. Integración del Índice de Shannon-Wiener del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Log2Pi	Pi*Log2Pi	Distribución en la NOM-059	Estatus en la Nom-059
1	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	200	0.2013	2.3123	0.4656	No endémica	No enlistada
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	113	0.1141	3.1317	0.3573	No endémica	No enlistada
3	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	287	0.2886	1.7929	0.5174	No endémica	No enlistada
4	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	153	0.1544	2.6956	0.4161	No endémica	No enlistada
5	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	80	0.0805	3.6342	0.2927	No endémica	No enlistada
6	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	80	0.0805	3.6342	0.2927	No endémica	No enlistada
7	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	60	0.0604	4.0492	0.2446	No endémica	No enlistada
8	<i>Opuntia cochenillifera</i>	Nopal lengua de venado	7	0.0067	7.2192	0.0485	No endémica	No enlistada
9	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	7	0.0067	7.2192	0.0485	No endémica	No enlistada





10	<i>Coryphantha erecta</i>	Biznaga erecta o vinito	7	0.0067	7.2192	0.0485	No endémica	No enlistada
Totales			993	1.0000	42.9077	2.7317	0 Endémicas	0 En Peligro de Extinción
Riqueza (S)			10					0 Amenazada
Índice de Shannon			2.7317					0 Sujeta a Protección Especial
Diversidad máx			3.3219					
Equidad (J)			0.8223					

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

En las cactáceas, fueron 10 las especies encontradas, las cuales tienen una distribución de 0.8223, que refleja una equidad alta, esto se debe a que más de la mitad de las especies tienen una abundancia proporcional. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato de las cactáceas en nuestra área de estudio es de 3.3219 y la H' es de 2.7317 (bits/individuo), lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra dentro del rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. Las especies dominantes en el Sistema ambiental son el Perrito (*Opuntia pubescens*) y el Nopal hartón (*Opuntia hyptiacantha*). Por su baja abundancia las





especies más susceptibles son el Nopal lengua de venado (*Opuntia cochenillifera*), el Nopal cardón (*Opuntia streptacantha*) y Biznaga erecta o vinito (*Coryphantha erecta*).





Tabla 32. Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	60	Sitio 4		112	9	<i>Zaluzania augusta</i>	20	13	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	55
1	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	45	5	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	33	9	<i>Indigofera jamaicensis</i>	19	13	<i>Jatropha dioica</i>	21
1	<i>Agave salmiana</i>	5	5	<i>Verbesina serrata</i>	30	9	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	14	13	<i>Justicia spicigera</i>	20
1	<i>Capsicum annum</i>	4	5	<i>Convolvulus arvensis</i>	1	9	<i>Cissus sicyoides</i>	4	13	<i>Evolvulus anoda</i>	16
1	<i>Jatropha dioica</i>	3	5	<i>Agave salmiana</i>	1	9	<i>Convolvulus arvensis</i>	2	13	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	13
1	<i>Verbesina serrata</i>	1	Sitio 5		65	9	<i>Funastrum pannosum</i>	2	13	<i>Zaluzania augusta</i>	12
Sitio 1		118	6	<i>Viguiera linearis</i>	16	9	<i>Ipomoea purpurea</i>	1	13	<i>Capsicum annum</i>	12
2	<i>Iresine schaffneri</i>	30	6	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	13	Sitio 9		62	13	<i>Ipomoea purpurea</i>	7
2	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	15	6	<i>Zaluzania augusta</i>	10	10	<i>Jatropha dioica</i>	104	Sitio 13		156





Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
2	<i>Funastrum pannosum</i>	9	6	<i>Indigofera jamaicensis</i>	7	10	<i>Justicia spicigera</i>	82	14	<i>Evolvulus anoda</i>	17
2	<i>Capsicum annum</i>	8	Sitio 6		46	10	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	77	14	<i>Justicia spicigera</i>	16
2	<i>Verbesina serrata</i>	7	7	<i>Zaluzania augusta</i>	35	10	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	16	14	<i>Jatropha dioica</i>	9
2	<i>Ipomoea purpurea</i>	6	7	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	17	10	<i>Plumbago pulchella</i>	6	14	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	3
2	<i>Plumbago pulchella</i>	4	7	<i>Metastelma angustifolium</i>	14	10	<i>Ipomoea purpurea</i>	5	14	<i>Plumbago pulchella</i>	2
2	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	3	7	<i>Agave salmiana</i>	13	10	<i>Viguiera linearis</i>	3	14	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1
2	<i>Jatropha dioica</i>	2	7	<i>Verbesina serrata</i>	11	Sitio 10		293	14	<i>Capsicum annum</i>	1
2	<i>Evolvulus anoda</i>	1	7	<i>Viguiera linearis</i>	6	11	<i>Ephedra pedunculata</i>	71	Sitio 14		49
Sitio 2		85	7	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	3	11	<i>Iresine schaffneri</i>	65	15	<i>Plumbago pulchella</i>	17
3	<i>Justicia spicigera</i>	60	7	<i>Convolvulus arvensis</i>	2	11	<i>Jatropha dioica</i>	42	15	<i>Verbesina serrata</i>	6





Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
3	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	5	7	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1	11	<i>Viguiera linearis</i>	26	15	<i>Indigofera jamaicensis</i>	5
3	<i>Plumbago pulchella</i>	1	Sitio 7		102	11	<i>Evolvulus anoda</i>	24	15	<i>Justicia spicigera</i>	4
Sitio 3		66	8	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	21	11	<i>Justicia spicigera</i>	19	15	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2
4	<i>Justicia spicigera</i>	72	8	<i>Zaluzania augusta</i>	16	11	<i>Ipomoea purpurea</i>	18	15	<i>Evolvulus anoda</i>	2
4	<i>Evolvulus anoda</i>	32	8	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	13	11	<i>Calliandra eriophylla</i>	10	15	<i>Zaluzania augusta</i>	1
4	<i>Jatropha dioica</i>	3	8	<i>Castillejo integra</i>	11	11	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	3	15	<i>Calliandra eriophylla</i>	1
4	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	2	8	<i>Convolvulus arvensis</i>	5	Sitio 11		278	15	<i>Capsicum annum</i>	1
4	<i>Calliandra eriophylla</i>	2	8	<i>Ipomoea purpurea</i>	3	12	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1	Sitio 15		39
4	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1	Sitio 8		69	Sitio 12		1	Total general		1,541

Fuente. Elaboración propia con información de campo.





Tabla 33. Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Log2Pi	Pi*Log2Pi	Distribución en la NOM-059	Estatus en la Nom-059
1	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	633	0.0616	4.0198	0.2478	No endémica	No enlistada
2	<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	1,820	0.1772	2.4969	0.4423	No endémica	No enlistada
3	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	1,313	0.1278	2.9676	0.3794	No endémica	No enlistada
4	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	667	0.0649	3.9458	0.2561	No endémica	No enlistada
5	<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	627	0.0610	4.0351	0.2461	No endémica	No enlistada
6	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	1,227	0.1194	3.0661	0.3661	No endémica	No enlistada
7	<i>Evolvulus anoda</i>	Flor lila 2	613	0.0597	4.0661	0.2428	No endémica	No enlistada
8	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	340	0.0331	4.9172	0.1627	No endémica	No enlistada
9	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	367	0.0357	4.8083	0.1716	No endémica	No enlistada
10	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	633	0.0616	4.0198	0.2478	No endémica	No enlistada
11	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	267	0.0260	5.2677	0.1367	No endémica	No enlistada
12	<i>Agave salmiana</i>	Maguey	127	0.0123	6.3417	0.0782	No endémica	No enlistada
13	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	213	0.0208	5.5897	0.1161	No endémica	No enlistada
14	<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	173	0.0169	5.8892	0.0994	No endémica	No enlistada
15	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	200	0.0195	5.6828	0.1106	No endémica	No enlistada



16	<i>Ephedra pedunculata</i>	Popotillo	473	0.0461	4.4399	0.2046	No endémica	No enlistada
17	<i>Convolvulus arvensis</i>	Pica pica	67	0.0065	7.2677	0.0472	No endémica	No enlistada
18	<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	93	0.0091	6.7823	0.0616	No endémica	No enlistada
19	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	87	0.0084	6.8892	0.0581	No endémica	No enlistada
20	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jara	160	0.0156	6.0047	0.0935	No endémica	No enlistada
21	<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	73	0.0071	7.1302	0.0509	No endémica	No enlistada
22	<i>Castillejo integra</i>	Hierba del cáncer	73	0.0071	7.1302	0.0509	No endémica	No enlistada
23	<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	27	0.0026	8.5897	0.0223	No endémica	No enlistada
Totales			10,273	1.0000	121.3476	3.8928	0 endémicas	0 en Peligro de Extinción
Riqueza (S)			23					0 Amenazada
Índice de Shannon			3.8928					0 Sujeta a Protección Especial
Diversidad máx			4.5236					
Equidad (J)			0.8606					

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

El estrato arbustivo y enredaderas es el de mayor riqueza en el Sistema ambiental, con 23 especies, las cuales tienen una distribución de 0.8606, lo que refleja una equidad media, esto se debe a la deominancia que presentan las especies Flama roja (*Justicia spicigera*), Solimán (*Croton ciliatoglandulifer*) y Sangregado (*Jatropha dioica*). La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 4.5236 y la H' es de 3.8928



(bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es alto ya que se encuentra por encima de 3.5 según Magurran.

La siguiente tabla muestra el resumen de los índices de biodiversidad obtenidos para cada grupo o estrato florístico del Matorral crasicaule. Se puede observar que el estrato Arbustivo y de enredaderas es el que mayor riqueza, biodiversidad y biodiversidad máxima presenta en el Sistema ambiental; por otro lado, el estrato que menor riqueza posee es el de el Arbóreo, con 9 especies, así como un índice de biodiversidad de 3.1699. Finalmente se encuentra el estrato de la Cactáceas con una riqueza de 10 especies, con una H' de 3.3219.

Tabla 34. Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental

Estrato	Riqueza en el SA	Índice de Biodiversidad (H') en el SA	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx) en el SA	Índice de Equidad (H'/H'máx) en el SA
Arbóreo	9	2.4259	3.1699	0.7653
Cactáceas	10	2.7317	3.3219	0.8223
Arbustivo y Enredaderas	23	3.8928	4.5236	0.8606
TOTAL	42			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



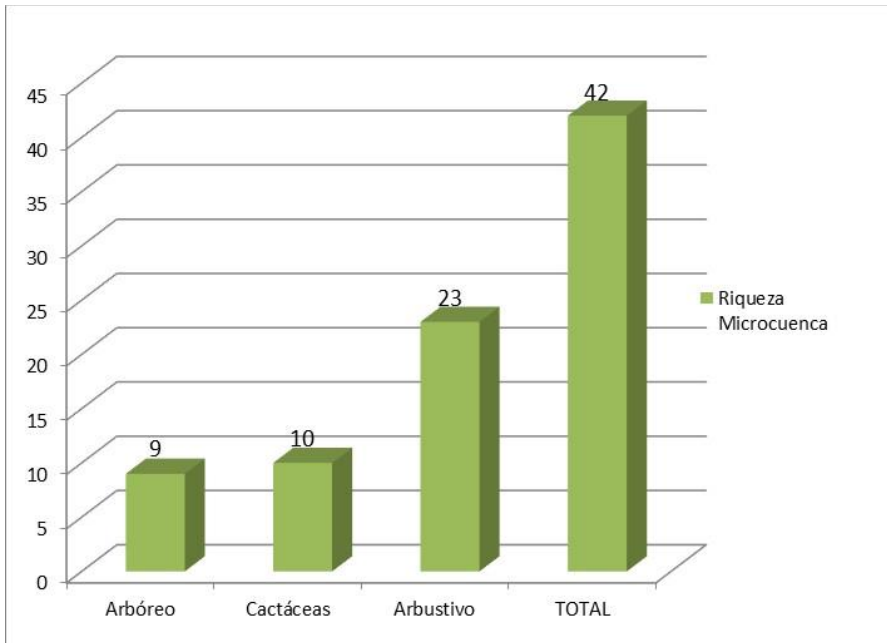


Figura 33. Riqueza de flora, por estrato y total en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental

Índice de valor de importancia IVI del Matorral crasicaule

Tabla 35. Valor de Importancia de las especies del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	21.9512	33.9286	62.6671	118.5469
2	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	21.9512	27.6786	26.6919	76.3217
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	17.0732	15.1786	2.4650	34.7167
4	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	12.1951	10.7143	4.0315	26.9410
5	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	9.7561	4.4643	0.9960	15.2164
6	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebucho	7.3171	4.4643	2.4996	14.2809



7	<i>Senna polyantha</i>	Palo fierro	4.8780	1.7857	0.0614	6.7252
8	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	2.4390	0.8929	0.3386	3.6705
9	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2.4390	0.8929	0.2488	3.5807
Totales			100	100	100	300

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



Figura 34. Gráfica del Índice de valor de la importancia del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule

En el estrato arbóreo la especie con mayor valor de importancia es el Mezquite (*Prosopis laevigata*) con un IVI de 118.5469, esto se debe principalmente por la abundancia relativa (33.9286), es decir, de los 747 individuos que se pueden encontrar por hectárea 253 pertenecen a esta especie, en contraste se encuentra el Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) presentando un IVI de 3.5807 debido a su baja abundancia relativa que es la más baja del estrato con un



valor de 0.8929 y así mismo presenta la menor frecuencia de aparición y abundancia, por lo que podemos atribuir que este estrato se encuentra en buen estado de conservación.

Tabla 36. Valor de Importancia de las especies del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.

No	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	21.1538	20.1342	43.6728	84.9609
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	17.3077	11.4094	48.0563	76.7734
3	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	15.3846	28.8591	0.5034	44.7470
4	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	13.4615	15.4362	0.1087	29.0065
5	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	9.6154	8.0537	3.2930	20.9620
6	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	11.5385	8.0537	0.0716	19.6638
7	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	5.7692	6.0403	0.5727	12.3822
8	<i>Opuntia cochenillifera</i>	Nopal lengua de venado	1.9231	0.6711	3.4873	6.0815
9	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	1.9231	0.6711	0.1722	2.7664
10	<i>Coryphantha erecta</i>	Biznaga erecta o vinito	1.9231	0.6711	0.0620	2.6562
Totales			100	100	100	300

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



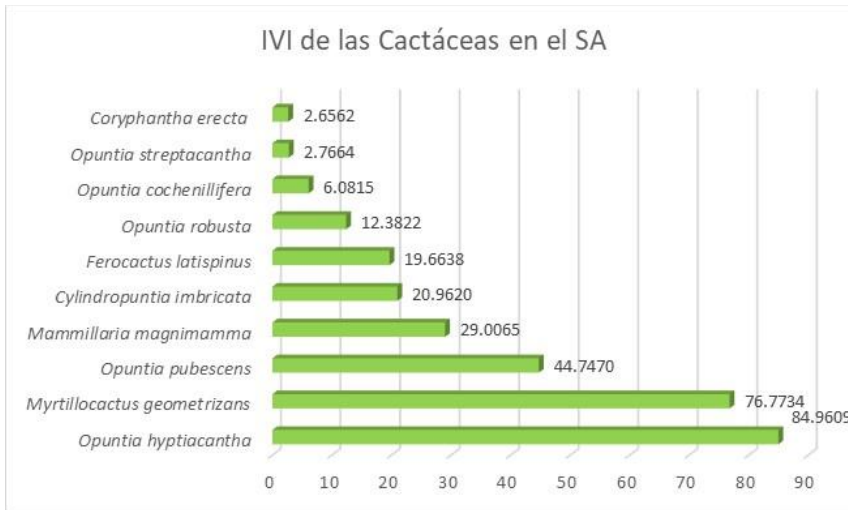


Figura 35. Índice de valor de la importancia del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule

Este estrato presenta una riqueza de 10 especies, siendo el Nopal hartón (*Opuntia hyptiacantha*) el que presenta el mayor IVI con 84.9609 debido a su mayor dominancia relativa, es decir; por cada 993 cactáceas 200 individuos corresponden a esta especie en contraste tenemos a Biznaga erecta o vinito (*Coryphantha erecta*) con un valor de 2.6562 siendo la especie menos abundante con 7 individuos por hectárea.

Tabla 37. Valor de Importancia de las especies del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	7.2917	6.1648	23.4303	36.8867
2	<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	7.2917	17.7158	11.3403	36.3477
3	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	6.2500	12.7839	10.5223	29.5563
4	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	8.3333	6.4893	10.5682	25.3908



No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
5	<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	6.2500	6.0999	11.4111	23.7610
6	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	7.2917	11.9403	4.2577	23.4897
7	<i>Evolvulus anoda</i>	Flor lila 2	6.2500	5.9701	2.1729	14.3931
8	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	4.1667	3.3095	4.4362	11.9124
9	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	5.2083	3.5691	2.2249	11.0023
10	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	2.0833	6.1648	2.5834	10.8316
11	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	6.2500	2.5957	1.7276	10.5733
12	<i>Agave salmiana</i>	Maguey	3.1250	1.2330	5.5872	9.9452
13	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	4.1667	2.0766	2.0617	8.3050
14	<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	5.2083	1.6872	0.7396	7.6351
15	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	5.2083	1.9468	0.2858	7.4409
16	<i>Ephedra pedunculata</i>	Popotillo	1.0417	4.6074	1.2006	6.8496
17	<i>Convolvulus arvensis</i>	Pica pica	4.1667	0.6489	1.1412	5.9568
18	<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	1.0417	0.9085	3.0718	5.0220
19	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	3.1250	0.8436	0.1551	4.1237
20	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jara	2.0833	1.5574	0.1581	3.7989
21	<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	2.0833	0.7138	0.1646	2.9618
22	<i>Castillejo integra</i>	Hierba del cáncer	1.0417	0.7138	0.6288	2.3843
23	<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	1.0417	0.2596	0.1305	1.4318
Totales			100	100	100	300

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



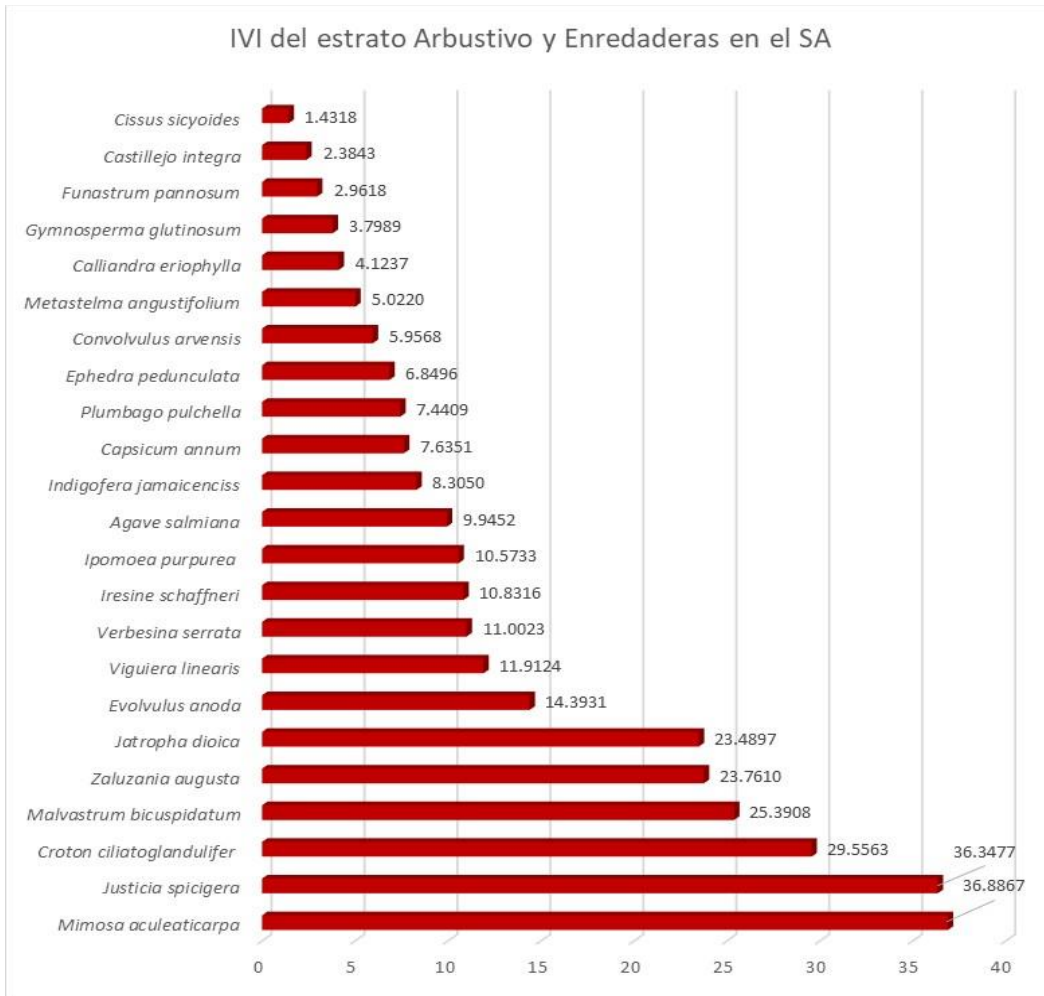


Figura 36. Índice de valor de la importancia del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule

En la gráfica anterior se puede apreciar que son 2 las especies más representativas en el sistema ambiental *Mimosa aculeaticarpa* y *Justicia spicigera* con valores de 36.8867 y 36.3477, respectivamente, dichos valores nos indican que se trata de un estrato perturbado ya que la especie con mayor IVI es indicadora de perturbación; el valor más bajo lo presenta *Cissus sicyoides* con un valor de 01.4318 debido principalmente a su baja abundancia y cobertura.



SITIO DEL CUS

Empleando la capa de **Uso de Suelo y Vegetación Serie V**, publicada por INEGI en el año 2013, se observa que se afectará 1 tipo de vegetación por la ejecución del proyecto, **Matorral crasicaule perturbado**, como se observa en la siguiente imagen:



Figura 37. Uso de suelo y Vegetación en el Área del proyecto.

Para identificar con mayor precisión el tipo de vegetación que se ubica dentro del área de estudio se realizó la fotointerpretación de ortofotos digitales, a fin de identificar las áreas en la que se ubica la flora, mismas que fueron verificadas posteriormente en campo previo a la aplicación del muestreo. De esta forma se delimitó una superficie de **3.2609 hectáreas** con vegetación de tipo **Matorral crasicaule**.



Tamaño de muestra en el Área del proyecto

De igual forma que para el Sistema ambiental, el estudio de la vegetación en el predio se llevó a cabo mediante un **muestreo sistemático** no alineado, en el cual se combinan las características de los diseños de muestreo aleatorios simples y las de los diseños de muestreo sistemáticos.

- Matorral crasicaule

Con los datos de un muestreo previo realizado en una vegetación de tipo Matorral crasicaule similar al área de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 38. Resultados de un inventario piloto realizado

Sitio	X= Riqueza/sitio	X ²
1	17	289
2	22	484
3	12	144
4	14	196
5	12	144
6	21	441
7	13	169
8	20	400
Σ	131	2,267



Con esta información se calculan los estadísticos hasta llegar al coeficiente de varianza, que es el valor que se necesita para calcular el número de sitios a muestrear.

Media

$$\bar{X} = \frac{25 + 22 + 23 + 21 + 19 + 24 + 26 + 22}{8} = \frac{182}{8} = 22.75$$

Varianza

$$S^2 = \frac{32,609.97 - (182)^2/8}{8 - 1} = 5.0714$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{5.0714} = 2.2520$$

Coeficiente de variación

$$CV\% = \frac{2.2520}{22.75} \times 100 = 9.8988\%$$

Con el coeficiente de variación (CV%), se puede aplicar la fórmula para determinar el tamaño de muestra (n). El valor de “t” se obtiene de la tabla correspondiente con n-1 grados de libertad, es decir 8-1=7 y con 95% de probabilidad, por lo que se calcula t de *Student* para un nivel de significancia del 5% o 0.05, **siendo t igual a 1.8946** y un error de muestreo del 5%

A diferencia del Sistema ambiental, para el Área del proyecto el tamaño de la población se determinó con la siguiente relación:

$$N = \frac{\text{Superficie } CUSTF_{MS}}{\text{Superficie del sitio de muestreo}} = \frac{32,609.9749}{100} = 326.0997$$

De lo anterior, determinamos el número de sitios de muestreo teniendo en cuenta de que se trata de una población conocida, por lo que ésta se considera finita.

Sustituyendo tenemos:

$$n = \frac{(t_{\alpha,gl})^2 (CV\%)^2}{E(\%)^2 + \frac{(t_{\alpha,gl})^2 (CV\%)^2}{N}} = \frac{(1.8946)^2 (9.8988)^2}{(5)^2 + \frac{(1.8946)^2 (9.8988)^2}{326.0997}} = 13.4868 \approx 14$$



De acuerdo con los datos anteriores tenemos que para el área de estudio se deben levantar por lo menos 15 sitios de muestreo en este tipo de vegetación, por lo tanto, los 96 sitios levantados son representativos respecto a la superficie que presenta el Matorral crasicaule.

Las comunidades vegetales más representativas de la zona en dónde se ubica el proyecto se pueden clasificar dentro de los grupos de bosque caducifolio espinoso, bosque esclerófilo caducifolio, pastizal mediano abierto y matorral crasicaule; las especies más comunes de hallar dentro del sitio y sus alrededores son los denominados huizaches (*Acacia sp.*), granjeno (*Condalia mexicana*), palo bobo (*Ipomoea murucoides*), palo xixote (*Bursera fagaroides*) y uña de gato (*Mimosa biuncifera*). Hay muchas especies asociadas con estas comunidades de plantas y conforme el avance de los ciclos climáticos anuales, las características paisajísticas de presencia y ausencia de estas en distintas fases de desarrollo, los dominios de algunas hierbas no perennes y vegetación secundaria son visualmente distintos entre sí.

Listado de vegetación en campo

Con la información obtenida del inventario forestal se determinó el volumen de madera y cantidad de especies a remover del predio. A continuación, se muestran las tablas con los resultados para el estrato arbóreo, indicando el volumen total en m³ que serán extraídos del predio.

Tabla 39. Listado florístico en el sitio del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Cantidad	Estrato	Total
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	1,935	Arbóreo	4,826
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	1,522		
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	478		
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	304		
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	196		
<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	196		
<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	196	Cactáceas	5,609
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	1,174		
<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	3,065		





<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	478		
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	217		
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	391		
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	217		
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	22		
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	43		
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	2,826		
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	6,087		
<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	1,957		
<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	3,370		
<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	1,261		
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	3,391		
<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	1,935		
<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	1,065		
<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	1,065		
<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	804		
<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	848		
<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	783		
<i>Castillejo integra</i>	Hierba del cáncer	870		
<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	543		
<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	522		
<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	391		
<i>Agave salmiana</i>	Maguey	326		
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	196		
<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	370		
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jara	43		
TOTAL			Arbustivo	28,653
				39,088

En el estrato arbóreo fueron registrados 1,480 individuos por hectárea, que representan un volumen de **12.84 m³/ha** de productos maderables. Se calculó que en el área del proyecto serán removidos en total **4,826 individuos**, que representan un volumen total de **41.86 m³** de productos maderables.



Las Cactáceas y rosetófilas que serán removidas del predio totalizan **5,609 individuos**, lo que representa **1,720 individuos por ha** de 8 especies diferentes.

Por lo que respecta al estrato Arbustivo y de enredaderas, se estima que del **Matorral crasicaule** serán removidos en toda el área del proyecto un total de **28,653 individuos** de las 20 especies presentes, que equivalen a 8,787 individuos por hectárea.

Análisis de la diversidad de la vegetación.

Se recorrió el predio en toda su extensión y se levantaron los puntos de inflexión poligonal; para lo cual se utilizó un Sistema Posicionador Global (GPS) marca Garmin coordenadas UTM datum WGS-84. De esta forma se identificaron las diferentes condiciones que presenta la vegetación natural en el área propuesta para el cambio de uso de suelo.

Todos los puntos que se levantaron fueron registrados e ingresados al programa ArcGis para obtener un mapa que contuviera las condiciones de la vegetación en dicho predio.

Metodología de los muestreos y coordenadas de los sitios.

El estudio de la vegetación en el predio se llevó a cabo mediante un **muestreo sistemático** no alineado, en el cual se combinan las características de los diseños de muestreo aleatorios simples y las de los diseños de muestreo sistemáticos.

- Matorral crasicaule

Con los datos de un muestreo previo realizado en una vegetación de tipo Matorral crasicaule similar al área de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 40. Resultados de un inventario piloto realizado

Sitio	X= Riqueza/sitio	X ²
1	17	289
2	22	484



Sitio	X= Riqueza/sitio	X ²
3	12	144
4	14	196
5	12	144
6	21	441
7	13	169
8	20	400
Σ	131	2,267

Con esta información se calculan los estadísticos hasta llegar al coeficiente de varianza, que es el valor que se necesita para calcular el número de sitios a muestrear.

Media

$$\bar{X} = \frac{25 + 22 + 23 + 21 + 19 + 24 + 26 + 22}{8} = \frac{182}{8} = 22.75$$

Varianza

$$S^2 = \frac{32,609.97 - (182)^2/8}{8 - 1} = 5.0714$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{5.0714} = 2.2520$$

Coeficiente de variación

$$CV\% = \frac{2.2520}{22.75} \times 100 = 9.8988\%$$

Con el coeficiente de variación (CV%), se puede aplicar la fórmula para determinar el tamaño de muestra (n). El valor de “t” se obtiene de la tabla correspondiente con n-1 grados de libertad, es decir 8-1=7 y con 95% de probabilidad, por lo que se calcula t de *Student* para un nivel de significancia del 5% o 0.05, siendo t igual a **1.8946** y un error de muestreo del 5%

Para el Área del proyecto el tamaño de la población se determinó con la siguiente relación:

$$N = \frac{\text{Superficie CUSAF}_{Ms}}{\text{Superficie del sitio de muestreo}} = \frac{32,609.9749}{100} = 326.0997$$



De lo anterior, determinamos el número de sitios de muestreo teniendo en cuenta de que se trata de una población conocida, por lo que ésta se considera finita.

Sustituyendo tenemos:

$$n = \frac{(t_{\alpha,gl})^2 (CV\%)^2}{E(\%)^2 + \frac{(t_{\alpha,gl})^2 (CV\%)^2}{N}} = \frac{(1.8946)^2 (9.8988)^2}{(5)^2 + \frac{(1.8946)^2 (9.8988)^2}{326.0997}} = 13.4868 \approx 14$$

De acuerdo con los datos anteriores tenemos que para el área de estudio se deben levantar por lo menos 15 sitios de muestreo en este tipo de vegetación, por lo tanto, los 96 sitios levantados son representativos respecto a la superficie que presenta el Matorral crasicaule.

Tomando en cuenta el tamaño de muestra determinado se registraron 15 sitios de muestreo en el Matorral crasicaule. Las siguientes son las coordenadas de los sitios de muestreo para cada tipo de vegetación

Tabla 41. Coordenadas de muestreos en el área de cambio de uso de suelo en áreas forestales y Sistema Ambiental.

Matorral crasicaule					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	360,358	2,276,949	9	360,526	2,277,193
2	360,394	2,276,943	10	360,479	2,277,222
3	360,397	2,276,987	11	360,551	2,277,225
4	360,433	2,277,027	12	360,477	2,277,262
5	360,323	2,277,089	13	360,233	2,277,292
6	360,325	2,277,129	14	360,343	2,277,312
7	360,339	2,277,165	15	360,369	2,277,320
8	360,501	2,277,160			

(Coordenadas UTM, DATUM WGS84 Zona 14N)

La siguiente imagen muestran la ubicación física de los sitios de muestreo dentro de la superficie del proyecto.





Figura 38. Ubicación de los puntos de muestreo en el Matorral crasicuale del Área del proyecto

Resultados del inventario forestal en el Matorral crasicuale del área del Proyecto

Se tiene que si bien el muestreo se realizó en toda la superficie forestal, no se llevará a cabo toda la remoción sino que solamente se removerán los especímenes necesarios.

Curvas de acumulación de especies

A continuación, se presentan las matrices generadas con los datos de campo para el Matorral crasicuale, en las que se observa a las especies registradas dentro del predio por cada sitio de muestreo según su abundancia por especie en cada estrato. Estas matrices son las mismas con que se alimentó al sistema EstimateS para aleatorizar los datos 100 veces antes de ingresarlos al sistema STATISTICA.



Como se puede observar en las siguientes tablas fueron 15 los sitios de muestreo levantados en el predio dentro del Matorral crasicaule.

Tabla 42. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.

Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Prosopis laevigata</i>	5	10	4	7	0	0	0	0	0	6	9	6	9	12	21
<i>Celtis pallida</i>	5	2	5	11	0	0	0	0	0	5	8	7	9	6	12
<i>Acacia farnesiana</i>	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	7
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	3	1	0
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0	0	0	0	3	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ipomoea murucoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	4	0	0
<i>Bursera fagaroides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	3	0	0

Tabla 43. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.

Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	5	4	0	1	4	1	11	2	23	0	2	1	0	0	0
<i>Opuntia pubescens</i>	4	8	11	13	0	0	0	0	0	4	13	0	10	25	53
<i>Mammillaria magnimamma</i>	0	12	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	4
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	3
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	4
<i>Opuntia robusta</i>	0	0	0	0	0	2	1	1	4	0	0	0	0	0	2



Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Opuntia streptacantha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ferocactus latispinus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 44. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicale del área del Proyecto.

Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0	0	0	8	0	3	29	31	45	1	0	13	0	0	0
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	28	29	39	3	21	54	0	0	0	24	7	12	39	21	3
<i>Zaluzania augusta</i>	0	0	0	5	0	5	2	13	23	2	0	0	5	17	18
<i>Iresine schaffneri</i>	6	29	3	2	0	0	0	0	0	41	21	30	13	10	0
<i>Metastelma angustifolium</i>	8	6	3	15	0	0	0	0	0	8	5	5	2	4	2
<i>Jatropha dioica</i>	0	28	0	0	9	5	0	0	0	22	0	0	0	91	1
<i>Justicia spicigera</i>	2	15	0	1	0	0	0	0	0	5	24	8	5	29	0
<i>Indigofera jamaicensis</i>	4	0	5	14	0	0	0	0	0	5	6	1	1	1	12
<i>Ipomoea purpurea</i>	8	3	0	3	0	0	0	0	0	3	11	6	9	1	5
<i>Verbesina serrata</i>	8	3	7	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Funastrum pannosum</i>	2	2	0	1	0	0	2	0	0	0	8	4	19	1	0
<i>Plumbago pulchella</i>	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	15	9	5	0	0
<i>Castillejo integra</i>	0	0	9	26	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0
<i>Capsicum annum</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0	8
<i>Cissus sicyoides</i>	0	0	0	0	5	17	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Viguiera linearis</i>	0	0	11	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	4	0
<i>Agave salmiana</i>	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0



Especie	Sitio de muestreo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	1	0
<i>Calliandra eriophylla</i>	0	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Las siguientes son las tablas de salida de EstimateS, en las que se observa el esfuerzo de muestreo, la cantidad acumulativa de individuos y el número de especies que integran la “curva empírica” antes de ser ajustada mediante modelo estadístico en STATISTICA.

Tabla 45. Valores de la curva empírica generados por EstimateS, de los estratos Arbóreo, Arbustivo y Cactáceas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.

Sitios de muestreo	S(est)		
	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo y Enredaderas
1	2.6	2.8	8.34
2	4.06	4.4	12.8
3	4.95	5.33	15.29
4	5.56	5.94	16.82
5	6.01	6.34	17.8
6	6.33	6.63	18.44
7	6.57	6.85	18.88
8	6.74	7.03	19.18
9	6.86	7.19	19.4
10	6.93	7.33	19.55
11	6.97	7.47	19.67
12	6.99	7.6	19.77



Sitios de muestreo	S(est)		
	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo y Enredaderas
13	7	7.73	19.86
14	7	7.87	19.93
15	7	8	20

Empleando el software estadístico llamado STATISTICA, se ajustó la información obtenida de EstimateS mediante el método descrito al inicio de esta sección, y se obtuvieron las curvas de acumulación ajustadas mediante el modelo Exponencial, así como los valores de ellas derivados, que se presentan continuación:

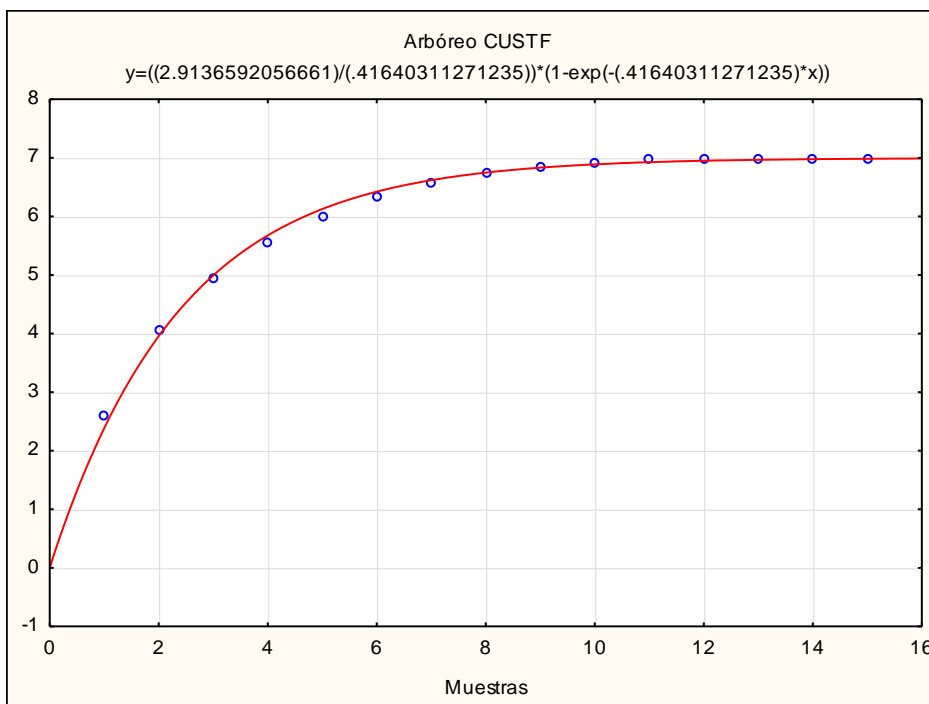


Figura 39. Curva de acumulación del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule del área del Proyecto



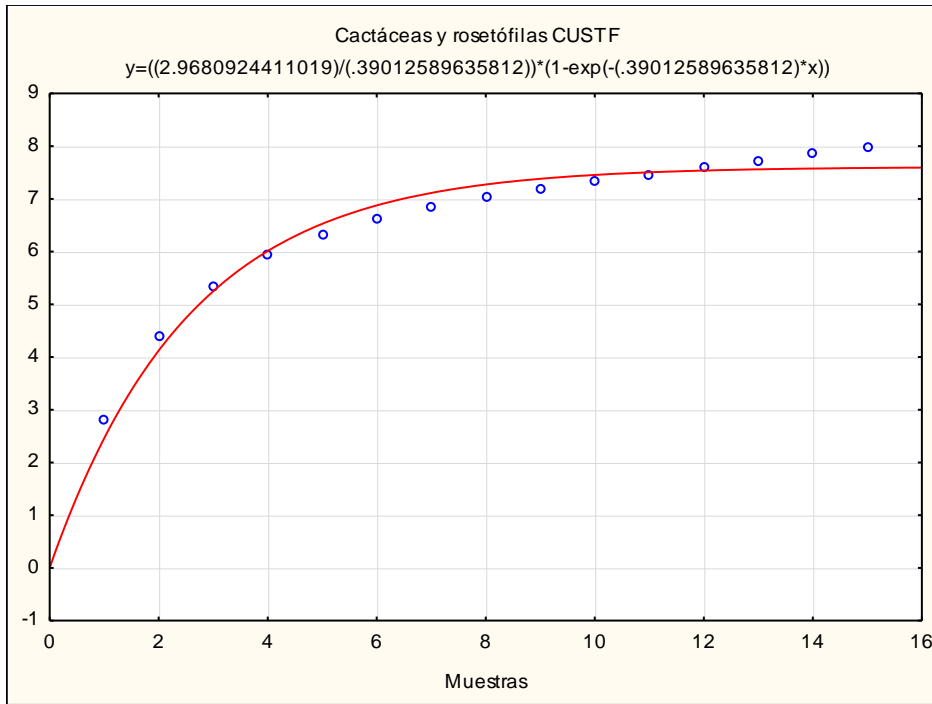


Figura 40. Curva de acumulación del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto



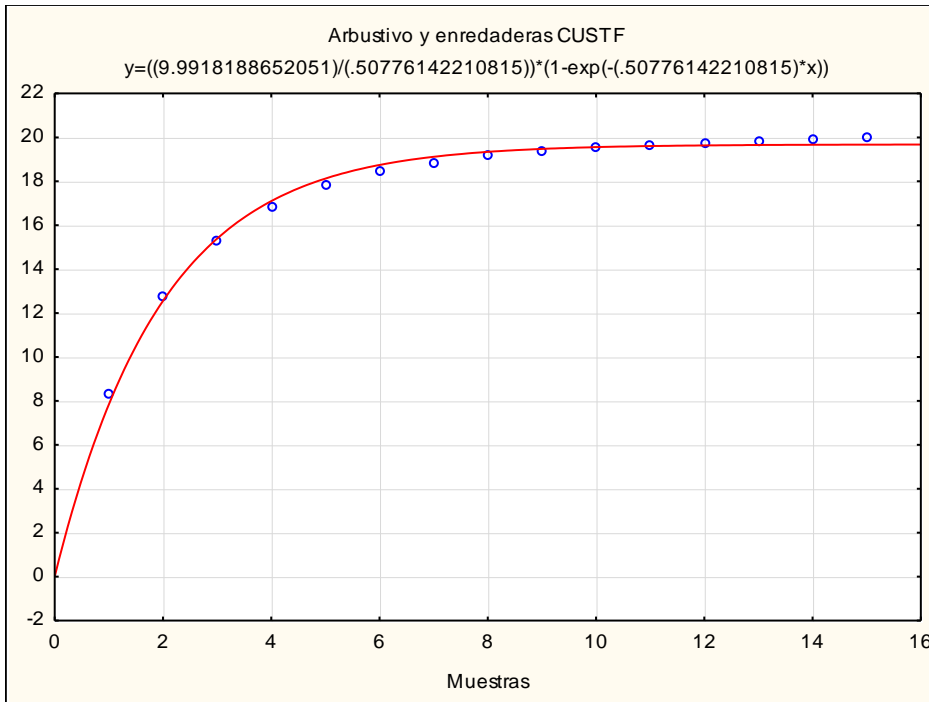


Figura 41. Curva de acumulación del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule del área del Proyecto

Tabla 46. Parámetros para cada estrato en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.

Parámetro	Arbóreo	Cactácea	Arbustivo y Enredaderas
Sitios de Muestreo	15	15	15
Especies Muestreadas	7	8	20
Asíntota (especies)	7	8	20
Pendiente al Final de la Curva	0.0056	0.0085	0.0049
Cobertura de especies%	100	100	100
Coefficiente de determinación R2	0.9956	0.9734	0.9938



La tabla anterior nos indica que el tamaño de muestra aplicado recolectó información del total de especies que la asíntota estima pueden existir en el área del Predio. De esta forma el inventario aplicado cubre el 100% de las especies referidas, lo que se confirma con una pendiente de la curva menor a 0.1. Por otra parte, la R2 confirma un buen ajuste del modelo Exponencial a nuestro diseño de muestreo; es así como la curva de acumulación de especies confirma que el tamaño de muestra aplicado fue adecuado.

Análisis de la biodiversidad en el Matorral crasicaule del área del Proyecto

Con la información recabada en el muestreo, se obtuvieron los siguientes datos; riqueza, abundancia y biodiversidad de las especies en los diferentes estratos:

Tabla 47. Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbóreo del Matorral crasicaule en el área del Proyecto

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Acacia farnesiana</i>	8	8	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	2	Sitio 12		17
1	<i>Prosopis laevigata</i>	5	Sitio 8		2	13	<i>Prosopis laevigata</i>	9
1	<i>Celtis pallida</i>	5	9	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1	13	<i>Celtis pallida</i>	9
Sitio 1		18	Sitio 9		1	13	<i>Ipomoea murucoides</i>	4
2	<i>Prosopis laevigata</i>	10	10	<i>Prosopis laevigata</i>	6	13	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3
2	<i>Celtis pallida</i>	2	10	<i>Celtis pallida</i>	5	13	<i>Bursera fagaroides</i>	3



2	<i>Acacia farnesiana</i>	1	10	<i>Bursera fagaroides</i>	4	13	<i>Acacia farnesiana</i>	1
Sitio 2		13	10	<i>Ipomoea murucoides</i>	4	Sitio 13		29
3	<i>Celtis pallida</i>	5	Sitio 10		19	14	<i>Prosopis laevigata</i>	12
3	<i>Prosopis laevigata</i>	4	11	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	10	14	<i>Celtis pallida</i>	6
Sitio 3		9	11	<i>Prosopis laevigata</i>	9	14	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1
4	<i>Celtis pallida</i>	11	11	<i>Celtis pallida</i>	8	14	<i>Acacia farnesiana</i>	1
4	<i>Prosopis laevigata</i>	7	11	<i>Bursera fagaroides</i>	2	Sitio 14		20
Sitio 4		18	11	<i>Ipomoea murucoides</i>	1	15	<i>Prosopis laevigata</i>	21
5	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	3	Sitio 11		30	15	<i>Celtis pallida</i>	12
Sitio 5		3	12	<i>Celtis pallida</i>	7	15	<i>Acacia farnesiana</i>	7
7	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	3	12	<i>Prosopis laevigata</i>	6	Sitio 15		40
Sitio 7		3	12	<i>Acacia farnesiana</i>	4	Total general		222

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Tabla 48. Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule en el área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Log2Pi	Pi*Log2Pi	Distribución en la NOM-059	Estatus en la Nom-059
1	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	593	0.4009	1.3187	0.5287	No endémica	No enlistada



No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Log2Pi	Pi*Log2Pi	Distribución en la NOM-059	Estatus en la Nom-059
2	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	467	0.3153	1.6651	0.5250	No endémica	No enlistada
3	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	147	0.0991	3.3350	0.3305	No endémica	No enlistada
4	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	93	0.0631	3.9871	0.2514	No endémica	No enlistada
5	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	60	0.0405	4.6245	0.1875	No endémica	No enlistada
6	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	60	0.0405	4.6245	0.1875	No endémica	No enlistada
7	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	60	0.0405	4.6245	0.1875	No endémica	No enlistada
Totales			1,480	1.0000	24.1793	2.1981	0 Endémicas	0 En Peligro de Extinción
Riqueza (S)			7					0 Amenazada
Índice de Shannon			2.1981					0 Sujeta a Protección Especial
Diversidad máx			2.8074					
Equidad (J)			0.7830					

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

El estrato arbóreo en el predio tuvo una riqueza de 7 especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar los árboles en el predio es de 2.8074 y el índice de diversidad de Shannon H' es de 2.1981 (bits/individuo) lo que nos indica que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. El valor calculado para (J) 0.7830 nos refleja una equidad alta, siendo el mezquite (*Prosopis laevigata*) y el Granjeno (*Celtis pallida*) las especies con mayor abundancia relativa lo que hace que la distribución sea equitativa.



Tabla 49. Abundancia por sitio de muestreo del grupo de Cactáceas del Matorral crasicaule en el área del Proyecto.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	5	10	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	8
1	<i>Opuntia pubescens</i>	4	10	<i>Opuntia pubescens</i>	4
1	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2	10	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1
Sitio 1		11	Sitio 10		13
2	<i>Mammillaria magnimamma</i>	12	11	<i>Opuntia pubescens</i>	13
2	<i>Opuntia pubescens</i>	8	11	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	5
2	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	4	11	<i>Mammillaria magnimamma</i>	3
2	<i>Ferocactus latispinus</i>	2	11	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1	11	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2
Sitio 2		27	Sitio 11		25
3	<i>Opuntia pubescens</i>	11	12	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1
Sitio 3		11	12	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1
4	<i>Opuntia pubescens</i>	13	Sitio 12		2
4	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	13	<i>Opuntia pubescens</i>	10
4	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1	13	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1
Sitio 4		15	13	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1
5	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	4	Sitio 13		12



Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
Sitio 5		4	14	<i>Opuntia pubescens</i>	25
6	<i>Opuntia robusta</i>	2	14	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1
6	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	Sitio 14		26
Sitio 6		3	15	<i>Opuntia pubescens</i>	53
7	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	11	15	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	4
7	<i>Opuntia robusta</i>	1	15	<i>Mammillaria magnimamma</i>	4
Sitio 7		12	15	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3
8	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2	15	<i>Opuntia robusta</i>	2
8	<i>Opuntia robusta</i>	1	15	<i>Opuntia streptacantha</i>	1
Sitio 8		3	Sitio 15		67
9	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	23	Total general		258
9	<i>Opuntia robusta</i>	4			
Sitio 9		27			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Tabla 50. Integración del Índice de Shannon-Wiener del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule en el área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Log2Pi	Pi*Log2Pi	Distribución en la NOM-059	Estatus en la Nom-059
1	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	360	0.2093	2.2563	0.4723	No endémica	No enlistada
2	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	940	0.5465	0.8717	0.4764	No endémica	No enlistada



3	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	147	0.0853	3.5518	0.3029	No endémica	No enlistada
4	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	67	0.0388	4.6893	0.1818	No endémica	No enlistada
5	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	120	0.0698	3.8413	0.2680	No endémica	No enlistada
6	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	67	0.0388	4.6893	0.1818	No endémica	No enlistada
7	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	7	0.0039	8.0112	0.0311	No endémica	No enlistada
8	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	13	0.0078	7.0112	0.0544	No endémica	No enlistada
Totales			1,720	1.0000	34.9222	1.9684	0 Endémicas	0 En Peligro de Extinción
Riqueza (S)			8					0 Amenazada
Índice de Shannon			1.9684					0 Sujeta a Protección Especial
Diversidad máx			3.0000					
Equidad (J)			0.6561					

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

En las cactáceas, fueron 8 las especies encontradas, las cuales tienen una distribución de 0.6561 lo que refleja una equidad media, esto se debe a que la mitad de las especies tienen una abundancia proporcional. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato de las cactáceas en nuestra área de estudio es de 3.0000 y la H' es de 1.9684 (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra dentro del rango de 1.5 a 3.5 según Magurran.



Tabla 51. Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbustivo y Enredaderas del Matorral crasicaule en el área del Proyecto.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	28	4	<i>Capsicum annum</i>	7	10	<i>Iresine schaffneri</i>	41	12	<i>Castillejo integra</i>	1
1	<i>Verbesina serrata</i>	8	4	<i>Zaluzania augusta</i>	5	10	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	24	12	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1
1	<i>Ipomoea purpurea</i>	8	4	<i>Ipomoea purpurea</i>	3	10	<i>Jatropha dioica</i>	22	Sitio 12		94
1	<i>Metastelma angustifolium</i>	8	4	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	3	10	<i>Capsicum annum</i>	8	13	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	39
1	<i>Iresine schaffneri</i>	6	4	<i>Plumbago pulchella</i>	3	10	<i>Metastelma angustifolium</i>	8	13	<i>Funastrum pannosum</i>	19
1	<i>Plumbago pulchella</i>	4	4	<i>Iresine schaffneri</i>	2	10	<i>Verbesina serrata</i>	5	13	<i>Iresine schaffneri</i>	13
1	<i>Indigofera jamaicensis</i>	4	4	<i>Calliandra eriophylla</i>	2	10	<i>Justicia spicigera</i>	5	13	<i>Ipomoea purpurea</i>	9
1	<i>Agave salmiana</i>	3	4	<i>Funastrum pannosum</i>	1	10	<i>Indigofera jamaicensis</i>	5	13	<i>Zaluzania augusta</i>	5





Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Funastrum pannosum</i>	2	4	<i>Justicia spicigera</i>	1	10	<i>Ipomoea purpurea</i>	3	13	<i>Plumbago pulchella</i>	5
1	<i>Justicia spicigera</i>	2	Sitio 4		90	10	<i>Zaluzania augusta</i>	2	13	<i>Justicia spicigera</i>	5
Sitio 1		73	5	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	21	10	<i>Castillejo integra</i>	2	13	<i>Metastelma angustifolium</i>	2
2	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	29	5	<i>Jatropha dioica</i>	9	10	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1	13	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1
2	<i>Iresine schaffneri</i>	29	5	<i>Cissus sicyoides</i>	5	10	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1	Sitio 13		98
2	<i>Jatropha dioica</i>	28	Sitio 5		35	Sitio 10		127	14	<i>Jatropha dioica</i>	91
2	<i>Justicia spicigera</i>	15	6	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	54	11	<i>Justicia spicigera</i>	24	14	<i>Justicia spicigera</i>	29
2	<i>Calliandra eriophylla</i>	15	6	<i>Cissus sicyoides</i>	17	11	<i>Iresine schaffneri</i>	21	14	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	21
2	<i>Metastelma angustifolium</i>	6	6	<i>Verbesina serrata</i>	14	11	<i>Plumbago pulchella</i>	15	14	<i>Zaluzania augusta</i>	17
2	<i>Verbesina serrata</i>	3	6	<i>Zaluzania augusta</i>	5	11	<i>Ipomoea purpurea</i>	11	14	<i>Iresine schaffneri</i>	10





Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
2	<i>Ipomoea purpurea</i>	3	6	<i>Jatropha dioica</i>	5	11	<i>Funastrum pannosum</i>	8	14	<i>Agave salmiana</i>	10
2	<i>Funastrum pannosum</i>	2	6	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	3	11	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	7	14	<i>Viguiera linearis</i>	4
2	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	2	6	<i>Agave salmiana</i>	1	11	<i>Indigofera jamaicensis</i>	6	14	<i>Metastelma angustifolium</i>	4
Sitio 2		132	Sitio 6		99	11	<i>Metastelma angustifolium</i>	5	14	<i>Ipomoea purpurea</i>	1
3	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	39	7	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	29	11	<i>Viguiera linearis</i>	2	14	<i>Funastrum pannosum</i>	1
3	<i>Viguiera linearis</i>	11	7	<i>Funastrum pannosum</i>	2	11	<i>Capsicum annum</i>	2	14	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1
3	<i>Castillejo integra</i>	9	7	<i>Zaluzania augusta</i>	2	11	<i>Cissus sicyoides</i>	1	14	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1
3	<i>Verbesina serrata</i>	7	7	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	2	Sitio 11		102	Sitio 14		190
3	<i>Indigofera jamaicensis</i>	5	7	<i>Viguiera linearis</i>	1	12	<i>Iresine schaffneri</i>	30	15	<i>Zaluzania augusta</i>	18
3	<i>Iresine schaffneri</i>	3	Sitio 7		36	12	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	13	15	<i>Indigofera jamaicensis</i>	12





Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
3	<i>Metastelma angustifolium</i>	3	8	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	31	12	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	12	15	<i>Capsicum annum</i>	8
3	<i>Agave salmiana</i>	1	8	<i>Zaluzania augusta</i>	13	12	<i>Plumbago pulchella</i>	9	15	<i>Ipomoea purpurea</i>	5
Sitio 3		78	8	<i>Castillejo integra</i>	2	12	<i>Justicia spicigera</i>	8	15	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	3
4	<i>Castillejo integra</i>	26	Sitio 8		46	12	<i>Ipomoea purpurea</i>	6	15	<i>Metastelma angustifolium</i>	2
4	<i>Metastelma angustifolium</i>	15	9	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	45	12	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	5	15	<i>Cissus sicyoides</i>	1
4	<i>Indigofera jamaicensis</i>	14	9	<i>Zaluzania augusta</i>	23	12	<i>Metastelma angustifolium</i>	5	15	<i>Jatropha dioica</i>	1
4	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	8	Sitio 9		68	12	<i>Funastrum pannosum</i>	4	Sitio 15		50
										Total general	1,318

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



Tabla 52. Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbustivo y Enredaderas del Matorral crasicaule en el área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Log2Pi	Pi*Log2Pi	Distribución en la NOM-059	Estatus en la Nom-059
1	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	867	0.0986	3.3418	0.3296	No endémica	No enlistada
2	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	1,867	0.2124	2.2349	0.4748	No endémica	No enlistada
3	<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	600	0.0683	3.8723	0.2644	No endémica	No enlistada
4	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	1,033	0.1176	3.0880	0.3632	No endémica	No enlistada
5	<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	387	0.0440	4.5062	0.1983	No endémica	No enlistada
6	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	1,040	0.1184	3.0787	0.3644	No endémica	No enlistada
7	<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	593	0.0675	3.8884	0.2626	No endémica	No enlistada
8	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	327	0.0372	4.7494	0.1766	No endémica	No enlistada
9	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	327	0.0372	4.7494	0.1766	No endémica	No enlistada
10	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	247	0.0281	5.1547	0.1447	No endémica	No enlistada
11	<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	260	0.0296	5.0787	0.1503	No endémica	No enlistada
12	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	240	0.0273	5.1942	0.1419	No endémica	No enlistada
13	<i>Castillejo integra</i>	Hierba del cáncer	267	0.0303	5.0422	0.1530	No endémica	No enlistada
14	<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	167	0.0190	5.7203	0.1085	No endémica	No enlistada





15	<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	160	0.0182	5.7792	0.1052	No endémica	No enlistada
16	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	120	0.0137	6.1942	0.0846	No endémica	No enlistada
17	<i>Agave salmiana</i>	Maguey	100	0.0114	6.4572	0.0735	No endémica	No enlistada
18	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	60	0.0068	7.1942	0.0491	No endémica	No enlistada
19	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	113	0.0129	6.2767	0.0810	No endémica	No enlistada
20	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jara	13	0.0015	9.3641	0.0142	No endémica	No enlistada
Totales			8,787	1.0000	100.9648	3.7164	0 Endémicas	0 En Peligro de Extinción
Riqueza (S)			20					0 Amenazada
Índice de Shannon			3.7164					0 Sujeta a Protección Especial
Diversidad máx			4.3219					
Equidad (J)			0.8599					

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

El estrato arbustivo y enredaderas del predio posee una riqueza de 20 especies, las cuales tienen una distribución de 0.8599 lo que refleja una equidad media, esto se debe a que las especies solimán (*Croton ciliatoglandulifer*), Sangregado (*Jatropha dioica*) y Pie de paloma (*Iresine schaffneri*) son las mayormente distribuidas, presentando la mayor abundancia en el predio con 1,867, 1,040 y 1,033 individuos por hectárea y el resto de las especies tienen una abundancia proporcional. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 4.3219 y la H' es de 3.7164 (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es alto ya que se encuentra arriba de 3.5 según Magurran.





Tabla 53. Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad en el Matorral crasicaule del área del Proyecto

Estrato	Riqueza predio	Índice de Biodiversidad (H') predio	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx) predio	Índice de Equidad (H'/H'máx) predio
Arbóreo	7	2.1981	2.8074	0.7830
Cactáceas	8	1.9684	3.0000	0.6561
Arbustivo y Enredaderas	20	3.7164	4.3219	0.8599
TOTAL	35			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

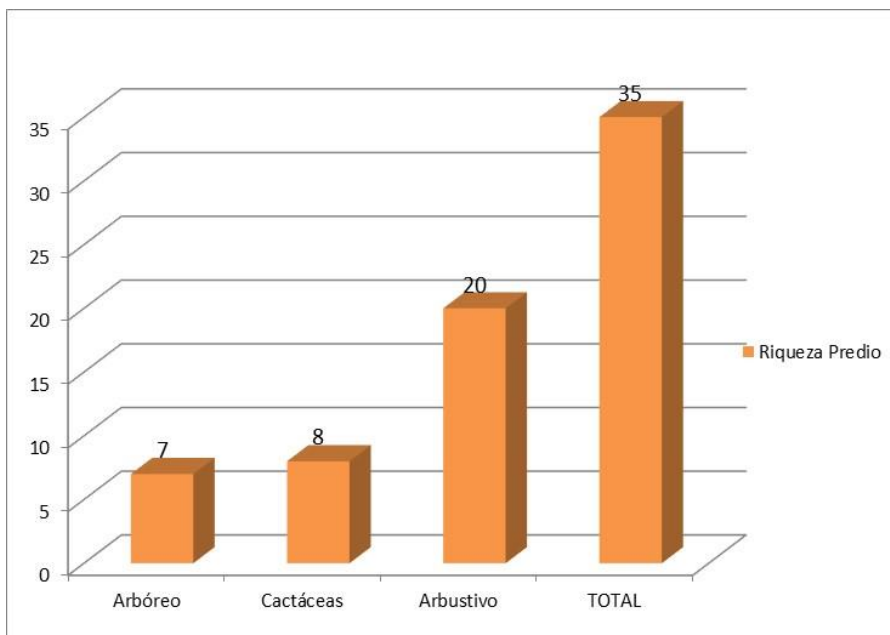


Figura 42. Riqueza de flora, por estrato y total en el Matorral crasicaule del área del Proyecto.





Índice de valor de importancia IVI del Matorral crasicaule

Tabla 54. Valor de Importancia de las especies del estrato Arbóreo del Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	25.6410	40.0901	69.8394	135.5705
2	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	25.6410	31.5315	17.7752	74.9478
3	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	15.3846	9.9099	8.2110	33.5055
4	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	7.6923	6.3063	2.6451	16.6437
5	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	10.2564	4.0541	0.4575	14.7680
6	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	7.6923	4.0541	0.8742	12.6205
7	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	7.6923	4.0541	0.1976	11.9440
Totales			100	100	100	300

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



Figura 43. Gráfica del Índice de valor de la importancia del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule

En el estrato arbóreo destacan como especies con mayor relevancia ecológica el mezquite (*Prosopis laevigata*) con un 135.5705, seguida por el Granjeno (*Celtis pallida*) con un 74.9478. En este tipo de vegetación las especies que presentan el IVI más alto son las que prevalecen con parámetros altos de abundancia y dominancia relativa con respecto al resto de las especies del estrato. Las especies con menor valor de importancia son palo xixote (*Bursera fagaroides*) y Palo bobo (*Ipomoea muruoides*) con 11.9440 y 12.6205, respectivamente, para no ver afectada la abundancia en el Sistema ambiental se tiene como medida de mitigación el rescate de estas especies.

Tabla 55. Valor de Importancia de las especies del grupo de Cactáceas del Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	23.8095	20.9302	54.2260	98.9657
2	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	21.4286	54.6512	7.2087	83.2884
3	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	14.2857	8.5271	7.1035	29.9164
4	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	14.2857	3.8760	10.8183	28.9800
5	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	9.5238	6.9767	11.3423	27.8429
6	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	11.9048	3.8760	4.4451	20.2259
7	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	2.3810	0.3876	4.8425	7.6111
8	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	2.3810	0.7752	0.0135	3.1697
Totales			100	100	100	300



Fuente. Elaboración propia con información de campo.

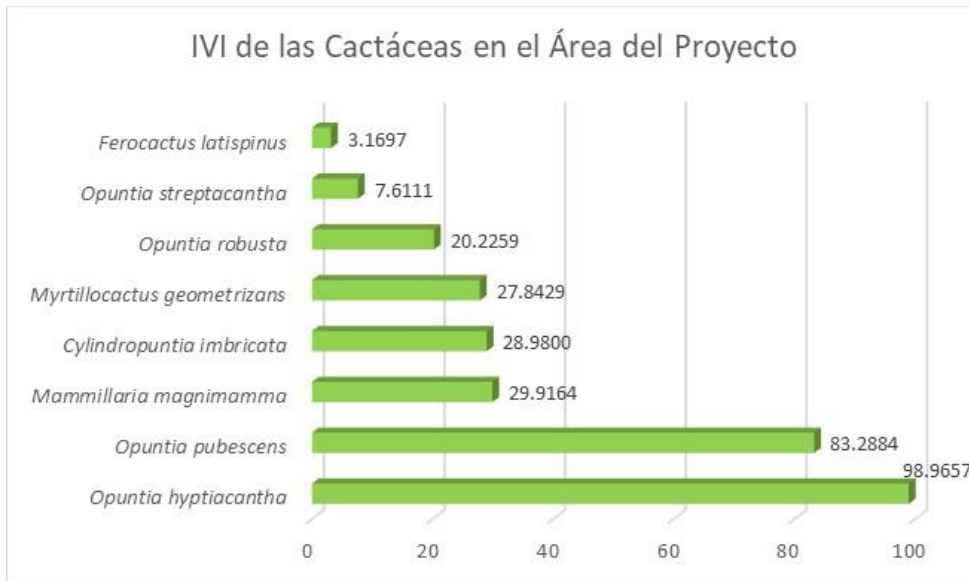


Figura 44. Índice de valor de la importancia del grupo de Cactáceas en el Matorral crasicaule

Este estrato presenta una riqueza de 8 especies, siendo el nopal hartón (*Opuntia hyptiacantha*) la especie mejor representada con 98.9657, seguida por el Perrito (*Opuntia pubescens*) con 83.2884, en cambio, las otras dos especies presentan un IVI bajo, influenciado principalmente por la baja abundancia son la Biznaga ganchuda (*Ferocactus latispinus*) y el Nopal cardón (*Opuntia streptacantha*) con un IVI de 3.1697 y 7.6111, respectivamente. Observando la gráfica, cabe mencionar que se propone como medida de mitigación el rescate de estas dos últimas especies por haberse encontrado con una diversidad y abundancia baja.

Tabla 56. Valor de Importancia de las especies del estrato Arbustivo y Enredaderas del Matorral crasicaule, ordenados de mayor a menor.



No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	5.6000	9.8634	41.2276	56.6910
2	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	9.6000	21.2443	7.8937	38.7380
3	<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	7.2000	6.8285	13.2037	27.2322
4	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	7.2000	11.7602	7.3253	26.2855
5	<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	8.0000	4.4006	6.1710	18.5716
6	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	4.8000	11.8361	1.0724	17.7085
7	<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	6.4000	6.7527	2.0443	15.1970
8	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	7.2000	3.7178	3.8840	14.8018
9	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	7.2000	3.7178	1.6419	12.5596
10	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	4.0000	2.8073	5.3826	12.1899
11	<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	6.4000	2.9590	2.4309	11.7899
12	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	4.0000	2.7314	1.7598	8.4912
13	<i>Castillejo integra</i>	Hierba del cáncer	4.0000	3.0349	1.0551	8.0900
14	<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	3.2000	1.8968	1.2343	6.3311
15	<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	3.2000	1.8209	1.1987	6.2196
16	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	3.2000	1.3657	0.8046	5.3703
17	<i>Agave salmiana</i>	Magüey	3.2000	1.1381	0.3993	4.7373
18	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	3.2000	0.6829	0.3398	4.2226
19	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	1.6000	1.2898	0.7566	3.6465
20	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jara	0.8000	0.1517	0.1746	1.1263
Totales			100	100	100	300

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



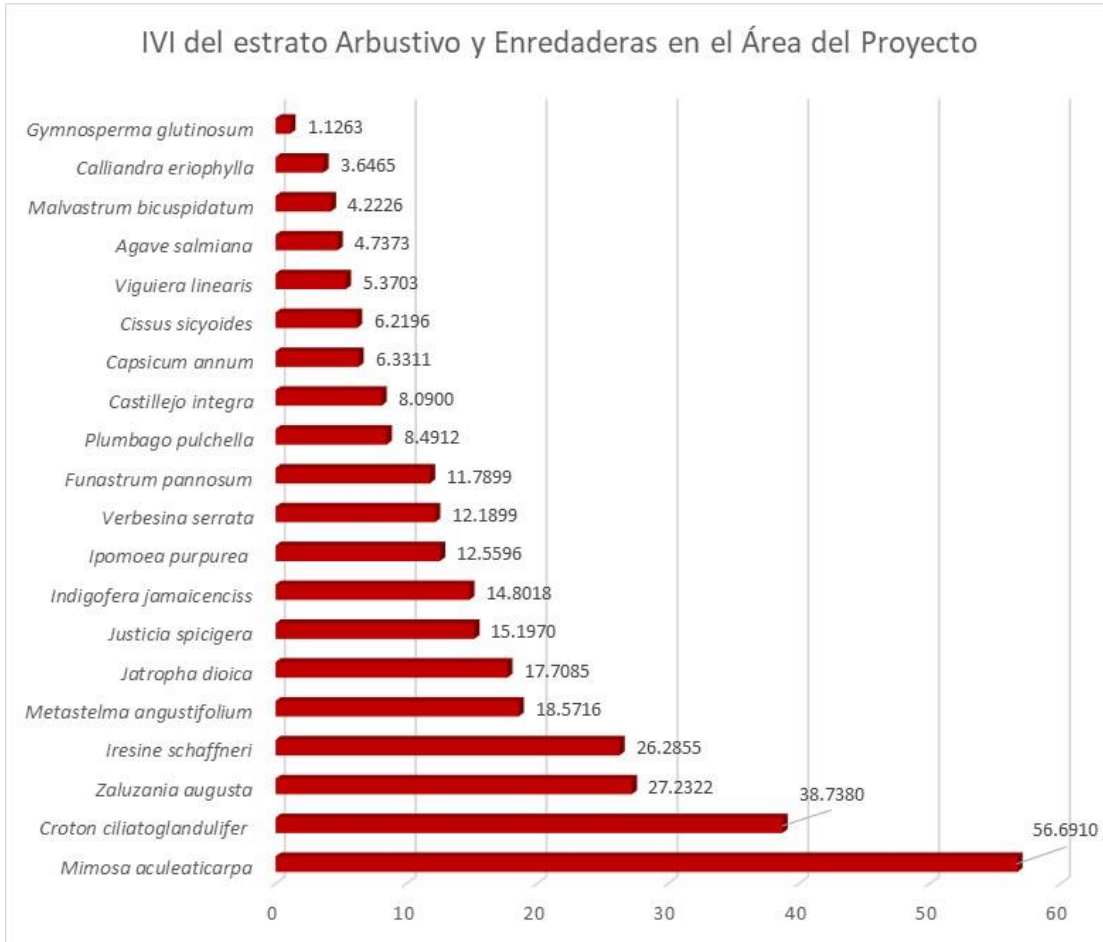


Figura 45. Índice de valor de la importancia del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral crasicaule

En la gráfica anterior se puede apreciar que se destacan como especies con mayor relevancia ecológica en este estrato la uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*) con 56.6910, y el soliman (*Croton ciliatoglandulifer*) con 38.7380. en cambio, las otras dos especies presentan un IVI bajo, influenciado principalmente por la baja abundancia son la Jara (*Gymnosperma glutinosum*) y la Charrasquilla (*Calliandra eriophylla*) con un IVI de 1.1263 y 3.6465 respectivamente. En este tipo de vegetación las especies que presentan el IVI más alto son las que prevalecen con





parámetros altos de abundancia y dominancia relativa con respecto al resto de las especies del estrato.

Volumen y número de individuos a remover en el Matorral crasicaule

Con la información obtenida del inventario forestal se determinó el volumen de madera y cantidad de especies a remover del predio. A continuación, se muestran las tablas con los resultados para el estrato arbóreo, indicando el volumen total en m³ que serán extraídos del predio.

En el estrato arbóreo fueron registrados 1,480 individuos por hectárea, que representan un volumen de 12.84 m³/hectárea de productos maderables. Se calculó que en el área del proyecto serán removidos en total 4,826 individuos, que representan un volumen total de 41.86 m³ de productos maderables.

Tabla 57. Volumen por remover del estrato Arbóreo en el Matorral crasicaule.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Abundancia /predio	Volumen (m ³ /ha)	Volumen (m ³ /predio)
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	593	1,935	10.6786	34.8227
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	467	1,522	0.5420	1.7674
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	147	478	1.2527	4.0850
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	93	304	0.2276	0.7423
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	60	196	0.0810	0.2641
<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	60	196	0.0540	0.1760
<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	60	196	0.0000	0.0000
Totales		1,480	4,826	12.8358	41.8575

N/A. No aplica por no existir un volumen a remover





Las Cactáceas y rosetófilas que serán removidas del predio totalizan 5,609 individuos, lo que representa 1,720 individuos por ha. de 8 especies diferentes.

Tabla 58. Riqueza, abundancia y destino final de los subproductos de las Cactáceas y rosetófilas en el Matorral crasicaule

Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Abundancia /predio
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	360	1,174
<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	940	3,065
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	147	478
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	67	217
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	120	391
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	67	217
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	7	22
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	13	43
Totales		1,720	5,609

Por lo que respecta al estrato Arbustivo y de enredaderas, se estima que del Matorral crasicaule serán removidos en toda el área del proyecto un total de 28,653 individuos de las 20 especies presentes, que equivalen a 8,787 individuos por hectárea.

Tabla 59. Riqueza, abundancia y destino final de los subproductos del estrato Arbustivo y enredaderas en el Matorral crasicaule

Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Abundancia /predio
-------------------	--------------	----------------	--------------------





<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	867	2,826
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	1,867	6,087
<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	600	1,957
<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	1,033	3,370
<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	387	1,261
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	1,040	3,391
<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	593	1,935
<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	327	1,065
<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	327	1,065
<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	247	804
<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	260	848
<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	240	783
<i>Castillejo integra</i>	Hierba del cáncer	267	870
<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	167	543
<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	160	522
<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	120	391
<i>Agave salmiana</i>	Maguey	100	326
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	60	196
<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	113	370
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jara	13	43
Totales		8,787	28,653

Estado de Conservación del Matorral crasicaule en el área del Proyecto.

Tomando en cuenta todas las variables evaluadas anteriormente, la vegetación forestal de Matorral crasicaule presente en el área del Proyecto tiene el siguiente estado de conservación:

Como resultado del inventario forestal realizado, en el área del proyecto se obtuvieron en total 35 especies de flora: 7 en el estrato Arbóreo, 8 del grupo de Cactáceas y 20 del estrato Arbustivo





y de enredaderas. De estas especies registradas ninguna tiene una distribución endémica ni un estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se muestra en la siguiente lista:

Tabla 60. Riqueza de especies vegetales por estrato en el Matorral crasicaule dentro del área del proyecto.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059
1	Arbóreo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	No endémica	No enlistada
2	Arbóreo	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	No endémica	No enlistada
3	Arbóreo	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	No endémica	No enlistada
4	Arbóreo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	No endémica	No enlistada
5	Arbóreo	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	No endémica	No enlistada
6	Arbóreo	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	No endémica	No enlistada
7	Arbóreo	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	No endémica	No enlistada
8	Cactácea	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	No endémica	No enlistada
9	Cactácea	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	No endémica	No enlistada
10	Cactácea	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	No endémica	No enlistada
11	Cactácea	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	No endémica	No enlistada
12	Cactácea	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	No endémica	No enlistada





No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059
13	Cactácea	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	No endémica	No enlistada
14	Cactácea	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	No endémica	No enlistada
15	Cactácea	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	No endémica	No enlistada
16	Arbustivo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	No endémica	No enlistada
17	Arbustivo	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	No endémica	No enlistada
18	Arbustivo	<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	No endémica	No enlistada
19	Arbustivo	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	No endémica	No enlistada
20	Arbustivo	<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	No endémica	No enlistada
21	Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	No endémica	No enlistada
22	Arbustivo	<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	No endémica	No enlistada
23	Arbustivo	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	No endémica	No enlistada
24	Arbustivo	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	No endémica	No enlistada
25	Arbustivo	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	No endémica	No enlistada
26	Arbustivo	<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	No endémica	No enlistada
27	Arbustivo	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	No endémica	No enlistada
28	Arbustivo	<i>Castillejo integra</i>	Hierba del cáncer	No endémica	No enlistada





No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059
29	Arbustivo	<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	No endémica	No enlistada
30	Arbustivo	<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	No endémica	No enlistada
31	Arbustivo	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	No endémica	No enlistada
32	Arbustivo	<i>Agave salmiana</i>	Maguey	No endémica	No enlistada
33	Arbustivo	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	No endémica	No enlistada
34	Arbustivo	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	No endémica	No enlistada
35	Arbustivo	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jara	No endémica	No enlistada

Fuente. Elaboración propia con información de campo y empleando la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El predio presentó un predominio del biotipo Arbustivo y enredadera. Mediante el análisis del IVI se reconoció la importancia de la Uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*), esta es una especie indicadora de perturbación y fue dominante en su estrato, además la baja presencia del estrato arbóreo fue clave para que el estrato arbustivo y de enredaderas se desarrollara. Los valores de importancia definidos establecieron que el Matorral crasicaule evaluado se encuentra en el siguiente estado actual de conservación: Matorral crasicaule con vegetación secundaria en proceso de degradación.

Comparación de la riqueza de especies entre el Sistema ambiental y el área del proyecto.

Matorral crasicaule



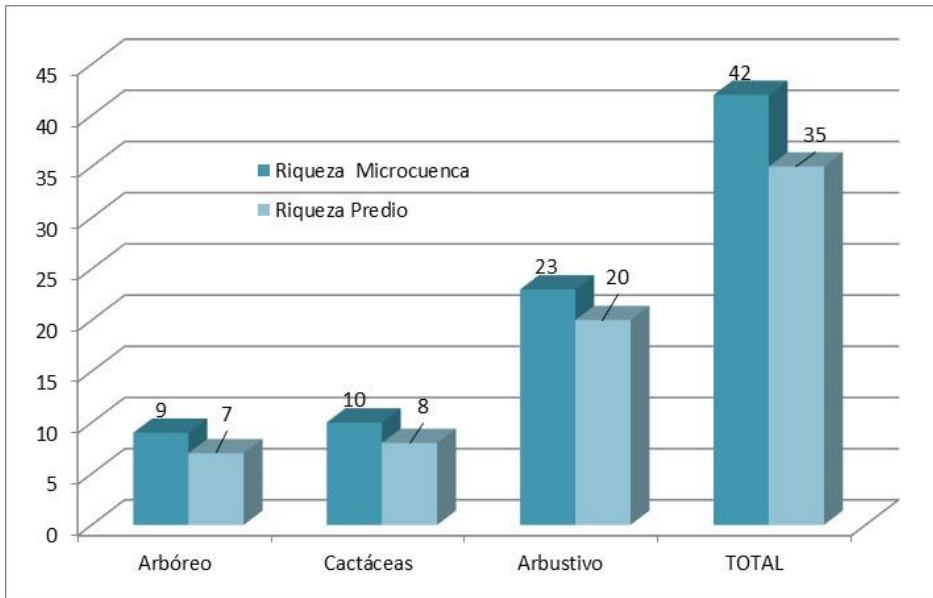


Figura 46. Comparativo de riqueza de flora del Matorral crasicaule entre el Sistema ambiental y el área del proyecto del Matorral crasicaule.

De acuerdo con la gráfica anterior, se observa que los 3 estratos estudiados tienen una riqueza mayor en el Sistema ambiental que en el Predio; en total fueron 42 las especies encontradas en el Sistema ambiental, de las cuales 35 se encuentran en el predio. En tal sentido la siguiente tabla se observa que todas las especies presentes en el área del proyecto se ubicaron también en el Sistema ambiental.

Tabla 61. Presencia de especies del Matorral crasicaule en el Sistema ambiental y el área del proyecto

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Registrada en el SA	Registrada en el área del proyecto
1	Arbóreo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Si	Si



No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Registrada en el SA	Registrada en el área del proyecto
2	Arbóreo	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Si	Si
3	Arbóreo	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Si	Si
4	Arbóreo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	Si	Si
5	Arbóreo	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	Si	Si
6	Arbóreo	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	Si	Si
7	Arbóreo	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	Si	Si
8	Arbóreo	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuche	Si	No
9	Arbóreo	<i>Senna polyantha</i>	Palo fierro	Si	No
10	Cactácea	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	Si	Si
11	Cactácea	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	Si	Si
12	Cactácea	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	Si	Si
13	Cactácea	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	Si	Si
14	Cactácea	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	Si	Si
15	Cactácea	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	Si	Si
16	Cactácea	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Si	Si
17	Cactácea	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	Si	Si
18	Cactácea	<i>Coryphantha erecta</i>	Biznaga erecta o vinito	Si	No
19	Cactácea	<i>Opuntia cochenillifera</i>	Nopal lengua de venado	Si	No
20	Arbustivo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	Si	Si
21	Arbustivo	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	Si	Si





No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Registrada en el SA	Registrada en el área del proyecto
22	Arbustivo	<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	Si	Si
23	Arbustivo	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	Si	Si
24	Arbustivo	<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	Si	Si
25	Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	Si	Si
26	Arbustivo	<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	Si	Si
27	Arbustivo	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	Si	Si
28	Arbustivo	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	Si	Si
29	Arbustivo	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	Si	Si
30	Arbustivo	<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	Si	Si
31	Arbustivo	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	Si	Si
32	Arbustivo	<i>Castillejo integra</i>	Hierba del cáncer	Si	Si
33	Arbustivo	<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	Si	Si
34	Arbustivo	<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	Si	Si
35	Arbustivo	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	Si	Si
36	Arbustivo	<i>Agave salmiana</i>	Maguey	Si	Si
37	Arbustivo	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	Si	Si
38	Arbustivo	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	Si	Si
39	Arbustivo	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jara	Si	Si
40	Arbustivo	<i>Evolvulus anoda</i>	Flor lila 2	Si	No
41	Arbustivo	<i>Convolvulus arvensis</i>	Pica pica	Si	No
42	Arbustivo	<i>Ephedra pedunculata</i>	Popotillo	Si	No





Para determinar si la ejecución de proyecto compromete la biodiversidad, se estimaron los índices de diversidad de cada uno de los estratos del ecosistema por afectar y se hizo un comparativo con los valores obtenidos entre el área del proyecto el Sistema ambiental, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

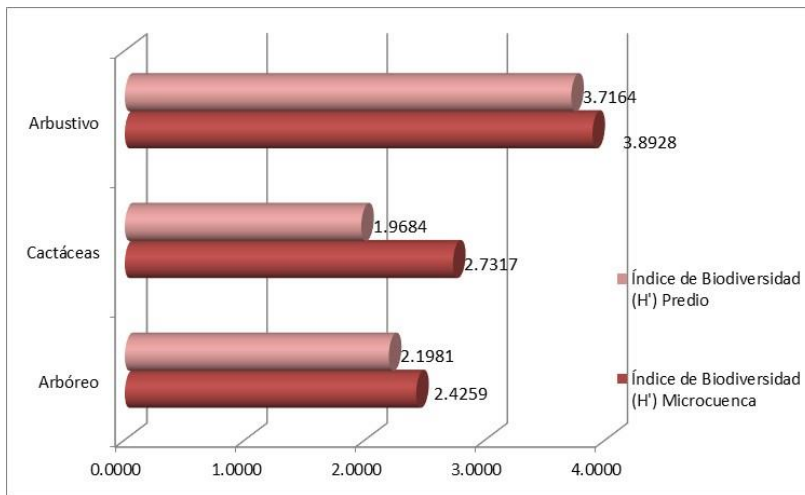


Figura 47. Comparativo de biodiversidad del Matorral crasicuale entre el Sistema ambiental y el área del proyecto.

Por lo que respecta al Índice de biodiversidad se observa que los valores son superiores en el Sistema ambiental que los presentados en el predio. Lo anterior nos lleva a la conclusión de que la ejecución de la obra no pone en riesgo la biodiversidad de la flora del ecosistema; es decir, los valores nos indican que las especies que se pretenden remover a nivel del predio se encuentran bien representadas a nivel Sistema ambiental.

- *Fauna*

Diseño de muestreo





Teóricamente la mejor forma de obtener una muestra de una población de fauna silvestre es hacerlo al azar porque la mayor parte de los modelos utilizados para estimar poblaciones parten de supuestos en los que los animales están distribuidos aleatoriamente. Para ello, en la zona de estudio se calculó cuántas muestras necesitamos obtener para que el muestreo sea representativo y a partir de los cuales hagamos los recuentos o las capturas.

Lamentablemente esto no siempre es posible, especialmente en zonas de relieve irregular donde no todos los puntos pueden ser accesibles o bien que los recorridos que se pueden establecer a partir de los puntos iniciales tampoco sean practicables. En tal caso debemos al menos garantizar en lo posible la representatividad del muestreo, repartiendo un número elevado de muestras de forma homogénea por toda la zona de estudio, por ejemplo, uno o más en cada tipo de vegetación, cobertura o paraje.

De este modo podemos estar razonablemente seguros de que ninguna zona estará más evaluada que otra. Además, debemos tener en cuenta que las muestras tomadas en cualquier punto, superficie o recorrido deben estar suficientemente separadas entre sí para garantizar que sean independientes unas de otras. Uno de los principales problemas de los muestreos consiste en la poca precisión a causa de que la distribución de los animales no se ajusta a una distribución al azar, sino que suele ser muy irregular y se asemeja más a una distribución agregada o son más abundantes en un tipo determinado de hábitat que en otros. Se puede aumentar la precisión del muestreo si dividimos el espacio a inventariar en zonas (estratos) más homogéneas (en densidad, hábitat o detectabilidad), en este sentido se realizaron los muestreos de acuerdo con la cobertura y las características topográficas y físicas del predio, además para corregir sesgo que puede producirse por diversos factores se aplicó el muestreo de conteos ligados de los autores Regier y Robson, 1967, descrita por Seber, 1982.

Que consiste en realizar el conteo de fauna en varias ocasiones de acuerdo con lo siguiente:

1. Tener mínimo tres observadores que identifiquen fácilmente las especies ya sea por avistamiento o sonido.
2. La actividad se realiza caminando en grupo en un transecto o ubicándose en un sitio determinado desde donde se realiza el conteo de la fauna silvestre.



3. Se registra el nombre común o científico de la especie, se toman fotografías de los especímenes y con la ayuda de guías se realiza la identificación.
4. A pesar de que se realiza el conteo en grupo no siempre todos los observadores son capaces de registrar a todas las especies o el número total de cada especie, por lo que los datos registrados siempre difieren en este caso los valores de riqueza más altos son los que se aproximan a la realidad.
5. Ahora bien, una vez que se tienen los conteos realizados, se eligen los dos números mayores (N_m sería el mayor y N_{m-1} el siguiente) que se consideran los mejores resultados o los que se aproximan más a la realidad. En este caso el número total (N^{\wedge}) sería:

$$N^{\wedge} = 2 N_m - N_{m-1}$$

Así también se calcula el error estándar con la siguiente fórmula:

$$EE(N^{\wedge}) = \sqrt{s^2/2}$$

Y la desviación estándar sería:

$$S(N^{\wedge}) = N^{\wedge} / X_{N_m - N_{m-1}} * S_{N_m - N_{m-1}}$$

Siendo $S_{N_m - N_{m-1}}$ y $X_{N_m - N_{m-1}}$ la desviación estándar y la media respectivamente

- Muestreo aleatorio estratificado

Se eligió este tipo de muestreo debido a que el predio presenta por lo menos dos estratos o tipos de cobertura; de esta manera las muestras tienen representación de todos y cada uno de los estratos considerados. Se aseguró que en la estratificación del área a evaluar haya la máxima homogeneidad dentro de cada estrato en relación con la variable a estudiar y la máxima heterogeneidad entre los estratos. Dentro de cada estrato la selección de las muestras fue al azar.

- Metodología para la generación de Curvas de acumulación de especies

Uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para determinar si la riqueza de especies está siendo correctamente evaluada son las curvas de acumulación de especies. Estas curvas



muestran el número de especies acumuladas conforme va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual el número de especies se estabilizará en una asíntota, siendo ésta el estimado de especies existentes.

A fin de determinar la cantidad de posibles especies presentes en el predio “Serendipia”, incluyendo aquellas especies “raras” o de distribución “restringida” (considerando que no todas las especies tienen el mismo comportamiento ecológico o de distribución), se generó una curva de acumulación mediante el empleo del software denominado *EstimateS* en su versión 9.1.0. Para obtener la Rarefacción, dicho sistema, en un procedimiento de re-muestreo, selecciona al azar individuos o unidades de muestreo, hasta que todos los individuos o unidades de muestreo en la muestra de referencia se han acumulado.

Para generar las curvas de acumulación se realizaron los siguientes procedimientos:

- a) Primero se integró la matriz de especies encontradas y su abundancia, matriz que indica en cada fila la abundancia por especie encontrada en cada sitio de muestreo (ubicados en cada columna).
- b) La matriz antes referida se ingresó al sistema *EstimateS* en su versión 9.1.0, a fin de “aleatorizar” los datos y obtener los valores de la “curva empírica”, es decir, la que se desprende de esta aleatorización.
- c) Posteriormente los resultados de software *EstimateS* se ingresaron al sistema *STATISTICA*, el cual permitió el ajuste de los datos y la generación de la curva de acumulación mediante el método *Simplex & Quasi-Newton*, que de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal (2003)⁴ es uno de los métodos más robustos.

Complementariamente se obtuvieron los valores relacionados a la curva de acumulación, como son el coeficiente de determinación R^2 , la pendiente de la curva y la cobertura de especies, que permiten evaluar la confiabilidad del tamaño de muestra. En tal sentido se empleó el modelo Exponencial, también llamado Exponencial negativo $S(t) = (a/b) * (1 - \exp(-b*t))$ por ser el que dio un mejor resultado por el tipo de datos obtenidos en campo.

⁴ Jiménez-Valverde A., Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8, 31-XII-2003. Sección Artículos y Notas Pp. 151 – 161. Madrid. España.



El Coeficiente de determinación R^2 , que para nuestro muestreo presenta valores cercanos 1, corrobora un buen ajuste de los datos al emplear el modelo Exponencial. Por su parte, la pendiente de la curva en todos los estratos o grupos florísticos tiene un valor menor a 0.1, lo que según Jiménez -Valverde y Hortal (2003), *“nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable”*.

De esta forma se generaron las curvas de acumulación empleando la ecuación del modelo Exponencial $S(t) = (a/b)*(1-exp(-b*t))$, donde $S(t)$ es el número de especies estimado, t es el tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, a es la ordenada al origen, es decir la intercepción con el eje Y , que representa la tasas de incremento de especies al inicio del muestreo, y b es la pendiente de la curva:

- d) Para obtener la **asíntota** de la curva se dividió el valor de a entre b (a/b), obteniendo así, como resultado del análisis de los datos, el número de especies que se estima pueden ser encontradas en el área de muestreo.

Por otra parte, el cociente que resulta de la división del número de especies registradas en el muestreo entre las especies que se estima puedan ser encontradas, nos indica la cobertura que logramos sobre la riqueza de especies. En este sentido, tal y como lo refieren Jiménez -Valverde y Hortal (2003), *“A menos que se alcance el número asintótico de especies (...) no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo (...). En general, para la ecuación de Clench y con el número de individuos o de registros en una base de datos como unidad de esfuerzo, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables”*. Con base en lo anterior, y a falta de parámetros aplicables al modelo Exponencial, es este (70%) el criterio que empleamos para determinar si nuestra muestra fue lo suficientemente completa.

Aunado a lo anterior también debe tomarse en cuenta, según los autores citados, que a medida que el inventario se va completando es cada vez más difícil encontrar nuevas especies en las unidades de muestro que se agregan, lo que tiene como consecuencia el decremento en la pendiente de la curva. De lo anterior se requiere un mayor esfuerzo para registrar nuevas especies. conlleva mayores costos, sin embargo, la probabilidad de encontrar nuevas especies





va disminuyendo con cada nueva unidad de muestreo, por lo que debe tomarse en cuenta la relación Resultado-Costo al momento de determinar el tamaño de la muestra.

Las curvas de acumulación de especies que resultan del procedimiento descrito muestran en el eje *X* el esfuerzo de muestreo efectuado (*t*; unidades de esfuerzo). y el eje *Y* representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado y los puntos sobre la línea son las sucesivas rectas tangentes a esta función según aumenta el esfuerzo de muestreo efectuado, es decir, la pendiente de la curva en cada nivel de esfuerzo.

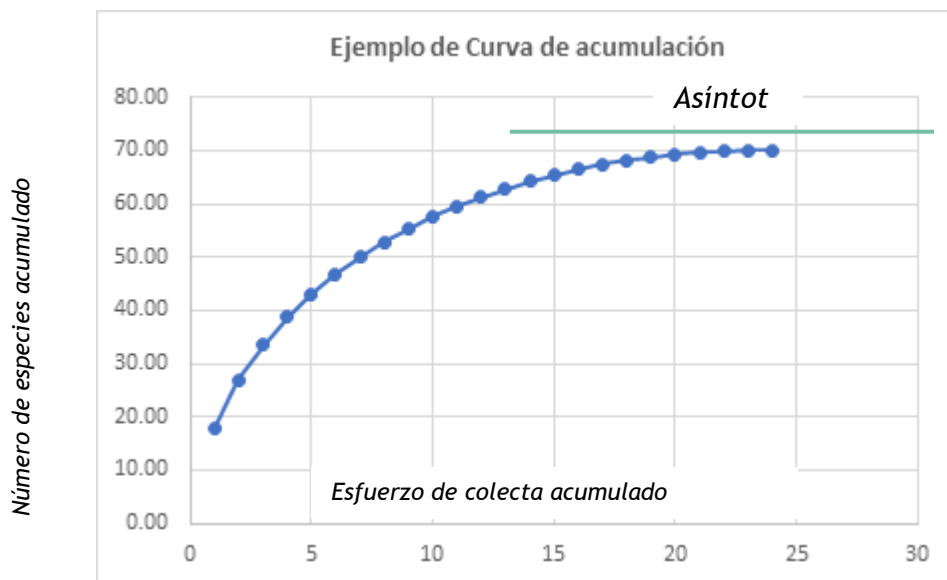


Figura 48. Ejemplo de una curva de acumulación de especies.

Los resultados de cada uno de los pasos antes indicados se integran como anexo al presente, en formato Excel bajo el nombre de archivo “*Curvas de acumulación Serendipia*”. En él pueden encontrarse la matriz generada con los datos obtenidos en campo, las tablas de resultados emitidas por *EstimateS*, y los resultados que genera *STATISTICA* junto con la curva de acumulación.

Métodos de conteo por grupo de especies



A continuación, describen los métodos utilizados para el conteo de especies de fauna silvestre dichas metodologías se utilizaron tomando como base el conteo ligado mencionado anteriormente, donde por punto o transecto se tuvo la participación de tres observadores.

Conteo de Reptiles y anfibios

Se realizó a través de los siguientes métodos:

- *Colecta oportunista.* Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.
- *Encuentro visual.* Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.

Ambos métodos fueron utilizados inicialmente se realizó recorrido en transectos y a través de búsqueda intensiva en sitios donde se presumía podría haber presencia de reptiles; rocas, ramas muertas y cuerpos de agua.

Tabla 62. Coordenadas de los transectos para anfibios y reptiles

Transecto	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	359,833	2,277,304	359,933	2,277,305
2	360,009	2,277,408	360,109	2,277,409
3	360,212	2,277,355	360,311	2,277,363
4	360,336	2,277,499	360,423	2,277,449





Figura 49. Ubicación de los transectos para reptiles y anfibios

Conteo de Aves terrestres

La metodología utilizada fue a través de conteos ligados utilizando recuentos en punto o puntos de conteo.

Recuentos en punto o puntos de conteo

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996 citado por F. González G. 2011).





Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves, así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez-León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011). Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Huttoet *al.* 1986, Bibbyet *al.* 1992citado por F. González G. 2011).

En este estudio los puntos o sitios tuvieron una separación de 200 m. realizándose al día cuatro conteros; dos por la mañana de las 06:00 a las 09:00 horas y otros dos por la tarde de las 17:00 a las 19:00 horas.

El conteo se iniciaba tan pronto el observador llegaba al punto, donde permanecía durante 20 o 30 minutos tomando datos de riqueza y abundancia de las especies, así como referencias fotográficas, así también durante el recorrido de punto a punto si se detectaba una nueva especie se contabilizaba para el punto más cercano al que se encontrara.

Tabla 63. Coordenadas de los puntos de observación de aves

Punto	X	Y
1	359,847	2,277,306
2	360,024	2,277,405
3	360,218	2,277,360
4	360,387	2,277,467





Figura 50. Ubicación de los puntos de observación de aves

Conteo de Mamíferos

En el estudio de mamíferos es importante conocer los sitios donde es más probable que se encuentren dentro de un área determinada, ya que las especies no se distribuyen de manera homogénea, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat que suponen variables ambientales, climáticas o topográficas, incluso la perturbación humana influye en el área que ocupan los animales. A continuación, se describen las metodologías utilizadas para este grupo de acuerdo con las especies:

Rastros indirectos

Los conteos indirectos se hacen a partir de algún rastro producido por el animal de interés, por ejemplo, cuevas, madrigueras, heces o huellas encontradas en transectos de muestreo (Aranda,



M. 2000). En consecuencia, el conteo de tales evidencias indirectas de la presencia animal provee de un índice de abundancia.

Censo para lagomorfos.

Se buscaron indicios de lagomorfos a través del conteo de excrementos o letrinas de acuerdo con Aranda, 2000; Sutherland, 1996, ya que los excrementos son los rastros más notorios de la presencia de conejos y mamíferos en general.

El método consiste en trazar una serie de transectos a lo largo de los cuales se cuenta la acumulación de excrementos o de letrinas en parcelas previamente establecidas en cada transecto (Greenwood, 1996). De esta manera puede medirse la acumulación de excrementos en relación con una unidad de área y por un periodo conocido de tiempo y a partir de estos datos calcular cuántos animales se pueden encontrar.

Para estimar la abundancia absoluta, los supuestos básicos del método son:

1. Se conoce la tasa de defecación diaria. Se debe determinar la tasa de defecación en relación con la época del año y el tipo de vegetación.
2. Se conoce el periodo de acumulación de los excrementos. Para determinar con certeza el tiempo de acumulación, las parcelas se limpiaron de excrementos el día que se ubicaron en el campo, fecha a partir de la cual se inició el periodo de revisión.
3. La forma y el tamaño de la parcela son eficientes para el conteo. La medida utilizada para poblaciones de conejos y liebres fue de 1 m² en forma de parcelas circulares espaciadas cada 10 metros.
4. Los transectos son representativos del área total del predio. Los transectos se limpian en la fecha cero; un determinado número de días poco antes del primer muestreo.

Una vez cumplidos los supuestos, y ya con la información ordenada, se puede estimar la riqueza y si se requiere la densidad absoluta que es el número de animales por hectárea, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$

En donde:



n es el número de excrementos o letrinas acumulados en las parcelas extrapolado a 1 hectárea,

A es la tasa de defecación diaria

B es el número de días de acumulación.

El número de excrementos acumulados por hectárea se calcula a partir de la información colectada en la hoja de registro. Para cada transecto se registró el número de excrementos en cada parcela. Se obtiene la sumatoria de excrementos por transecto. Si cada parcela tuvo un área de 1 m^2 y el transecto consistió en 10 parcelas, entonces el área muestreada por transecto fue de 10 m^2 . Con los datos de varios transectos se obtiene el número de excrementos promedio en 10 m^2 , y este dato se extrapola a 1 hectárea.

Debe recordarse que esta extrapolación sólo es válida para aquella extensión relativamente homogénea del tipo de vegetación o hábitat considerado en el transecto.

Tabla 64. Coordenadas de los transectos lagomorfos

Transecto	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	359,835	2,277,279	359,884	2,277,328
2	360,010	2,277,382	360,059	2,277,432
3	360,183	2,277,332	360,232	2,277,382
4	360,387	2,277,419	360,437	2,277,468





Figura 51. Ubicación de los transectos lagomorfos

Conteos directos

Los conteos directos pueden ser del número de animales capturados en un grupo de trampas, número de animales detectados caminando a través de un transecto o número de animales fotografiados en trampas cámara.

Trampas Tomahawk

Para mamíferos medianos se utilizaron 12 trampas Tomahawk plegables con dos puertas abatibles, en las cuales se colocó sardina como atrayente. Las trampas se dispusieron de manera sistemática con separación aproximada de 50 metros entre trampas. Las trampas sólo se dejaron dos noches por la mañana se revisaron se liberaron a los animales sin antes fotografiarlos. Para



mamíferos pequeños se utilizaron 6 trampas Sherman por cada batería cebadas con avena y crema de cacahuate, teniendo un total de 24 trampas.

Cada vez que se atrapa a un animal, una trampa queda fuera de servicio, por lo tanto, el número de trampas disponibles para atrapar animales disminuye progresivamente a lo largo del período de trampeo.

La proporción de trampas capturando animales es una frecuencia de captura, que está relacionada con el número de animales que podrían haber sido capturados si las trampas fueran capaces de capturas múltiples. A esto se le conoce como densidad de captura. En otras palabras, la frecuencia de captura (número de animales capturados/trampas) NO es lineal con la densidad poblacional absoluta, pero la densidad de captura SI es lineal.

Por lo tanto, la frecuencia de captura (f) deberá ser convertida siempre a densidad de captura (X) antes de comparar a las poblaciones y se resume en la siguiente ecuación:

$$f=1-e^{-x}$$

Cuando se utilice este método de densidad relativa utilizando trampas siempre los resultados se dan como **DENSIDAD DE CAPTURA**. Ahora para obtener el índice de abundancia las capturas por transecto se dividen entre las noches que estuvieron activas por 100 y el resultado se expresa en índice de abundancia.

Tabla 65. Coordenadas de ubicación de las baterías de trampas Sherman y Tomahawk

Batería	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	359,833	2,277,304	359,933	2,277,305
2	360,009	2,277,408	360,109	2,277,409
3	360,212	2,277,355	360,311	2,277,363
4	360,336	2,277,499	360,423	2,277,449





Figura 52. Ubicación de las baterías para trampas Sherman y Tomahawk

Trampas cámara

El uso de trampas cámara es útil para estudiar especies con bajas densidades y difíciles de capturar u observar, en este estudio se ubicaron en dos sitios con características físicas apropiadas para determinadas especies como los bordos y las cañadas, así como sitios donde se encontraron rastros de fauna, cada sitio fue muestreado con una trampa-cámara digital con flash Infra-Rojo (Simmons ® y Bushnell ®).

Las trampas se programaron para realizar tres tomas consecutivas una vez que se detectara movimiento, con la finalidad de propiciar la fotografía de los animales se colocaron atrayentes olfativos consistentes en sardina y crema de cacahuate colocados en un rango de 1 a 3 m de separación de las cámaras, una vez que se acercaba el animal a comer la carnada la cámara

realizaba las tomas hasta que se retiraba el animal. El período de muestreo fue de 30 días del 10 de febrero al 10 de marzo de 2019 con el uso de siete cámaras que cubrieron la superficie total del predio; las cámaras se revisaron al final del periodo indicado y se descargaron las imágenes.

Tabla 66. Coordenadas de ubicación de las trampas cámara

Cámara	X	Y
1	359,838	2,277,367
2	360,337	2,277,410



Figura 53. Ubicación de las trampas cámara

II.2.4. Análisis de datos





En cada fotografía tomada por las cámaras se revisó y se registró la especie y la hora en que se tomó la fotografía. Para definir la independencia entre fotografías y no contabilizar dos veces al mismo individuo, se tomó como fotografía nueva o independiente aquella que se tomó en un periodo mínimo de 12 horas después de tomada la primera fotografía (Yasuda 2004, Heilbrunn *et al.* 2006). Para los análisis estadísticos a cada sitio se le consideró como unidad de muestreo.

Los índices de abundancia relativa para cada especie registrada se calcularon a partir de los datos de las cámaras.

Los índices empleados en los cálculos fueron los siguientes:

- Índice de detección de cámaras **IDC** (Boydston 2005). Indica la facilidad de detectar una especie o bien el número de detecciones esperadas por 100 trampas noche, el cálculo es el mismo que para el índice de abundancia relativa.

$$IDC=100x (f/t)$$

Donde,

f = número de fotografías por especie

t = número de noches trampa

Cálculo de los parámetros poblacionales de cada grupo de fauna silvestre

- Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

- Abundancia





Uno de los parámetros poblacionales más utilizados en el manejo de la fauna es el tamaño poblacional o la abundancia. Se define como abundancia el número total de individuos que conforman una población y habitualmente se denota con la letra N . Para poder estimar la abundancia es necesario que los límites de la población estén claramente establecidos, aspecto que no siempre es tan evidente en campo. En otros casos, cuando el límite de la población es de carácter administrativo, por ejemplo, una reserva, rancho, UMA, ejido, entonces la estimación de la abundancia se hará exclusivamente para los animales dentro de estos límites.

La fórmula general para estimar la abundancia es: $N = n / \alpha\beta$, donde N es la abundancia, n es el número de animales contados en las unidades de muestreo, α (alfa) es la proporción de área muestreada respecto del área total, y β (beta) la proporción de animales contados durante el muestreo.

Esta fórmula es la más general que existe y ya sea de manera explícita o implícita, todos métodos de estimación hacen referencia a esta fórmula. Es muy común expresar el tamaño de una población refiriéndose a la densidad por lo que es necesario definirla.

Por densidad se refiere el número de animales por unidad de área habitualmente expresada como individuos por hectárea, individuos por kilómetro cuadrado. Por lo tanto, la fórmula general para estimar la densidad (D) es: $D = N / S$, donde N es la abundancia de la población y S la superficie que ocupa la misma.

- Abundancia Relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales en la comunidad.

Los datos de abundancia relativa proporcionan los índices del tamaño de las poblaciones que por lo general no pueden ser convertidos a una estimación de abundancia absoluta. Sin embargo, los resultados pueden proporcionar estimaciones de abundancia comparables entre localidades y especies, o dentro de la especie con el tiempo.

Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.



- Índice de biodiversidad

Para el cálculo de la biodiversidad en este estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener H' .

H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad ‘extensa’ de la que se conoce el número total de especies S .

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

Para el cálculo de este parámetro se utiliza el log en base 2 de la abundancia relativa y los resultados se expresan como *bits/ind*.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987).

Magurran menciona que para el Índice de Shannon- WEINER, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Otro índice utilizado en este estudio fue el índice de equidad de Pielou que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual de abundantes.





El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \text{ max}$$

Dónde:

J= índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' max= ln (S).

S= número de especies

Listado potencial de fauna silvestre en el sistema ambiental

Por las características del sistema ambiental se presume se pueden presentar en un listado preliminar que incluye 5 especies de anfibios, 79 especies de aves tanto residentes como migratorias, con respecto a las especies migratorias, revisten singular importancia las que también se pueden encontrar en Canadá y Estados Unidos como *Accipiter cooperii*, *Buteo jamaicensis*, *Falco sparverius* y *Dendroica coronata*, 26 especies de mamíferos y 15 reptiles destaca la presencia de la víbora de cascabel (*Crotalus molossus*) en el sistema ambiental, ocupando un nicho importante en la cadena trófica y relevante para el proceso evolutivo del ecosistema. (Padilla, 1997. Leopold, 1965, SEDESU, 2000)

Tabla 67. Listado de fauna silvestre potencial en el sistema ambiental

Abundancia	Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus	CITES
1	Amphibia	<i>Bufonidae</i>	<i>Anaxyrus punctatus</i>	sapo de manchas rojas		No incluida
2	Amphibia	<i>Hylidae</i>	<i>Hyla arenicolor</i>	ranita de cañón		No incluida
3	Amphibia	<i>Hylidae</i>	<i>Hyla eximia</i>	ranita de árbol de montaña		No incluida
4	Amphibia	<i>Hylidae</i>	<i>Smilisca baudinii</i>	rana trepadora		No incluida
5	Amphibia	<i>Scaphiopodidae</i>	<i>Spea multiplicata</i>	sapo montícola de espuela		No incluida
1	Aves	<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr	No incluida
2	Aves	<i>Emberizidae</i>	<i>Aimophila botterii</i>	zacatonero de Botteri		No incluida





Abundancia	Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus	CITES
3	Aves	Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	gorrión chapulín		No incluida
4	Aves	Strigidae	<i>Asio otus</i>	búho caro café		No incluida
5	Aves	Emberizidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	atlapetes gorra rufa		No incluida
6	Aves	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	baloncillo		No incluida
7	Aves	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	búho cornudo		No incluida
8	Aves	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	aguiluilla cola roja		No incluida
9	Aves	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	codorniz escamosa		No incluida
10	Aves	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	colibrí lucifer		Apéndice II
11	Aves	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	mosquero lampiño		No incluida
12	Aves	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	matraca del desierto		No incluida
13	Aves	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos		No incluida
14	Aves	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo		No incluida
15	Aves	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	jilguero dominico		No incluida
16	Aves	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano		No incluida
17	Aves	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabeciroja		No incluida
18	Aves	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	zorzal cola rufa		No incluida
19	Aves	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	chivirín barranqueño		No incluida
20	Aves	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequin		No incluida
21	Aves	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	chotacabras menor		No incluida
22	Aves	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	codorniz cotuí		No incluida
23	Aves	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola común		No incluida
24	Aves	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	tórtola coquita		No incluida
25	Aves	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Fibí occidental		No incluida
26	Aves	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		No incluida
27	Aves	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo		No incluida
28	Aves	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho		Apéndice II
29	Aves	Odontophoridae	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	codorniz silbadora	Pr	No incluida
30	Aves	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	chipe coronado		No incluida
31	Aves	Parulidae	<i>Dendroica occidentalis</i>	chipe cabeza amarilla		No incluida
32	Aves	Parulidae	<i>Dendroica townsendi</i>	chipe negroamarillo		No incluida





Abundancia	Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus	CITES
33	Aves	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	milano cola blanca		No incluida
34	Aves	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondi</i>	mosquero de Hammond		No incluida
35	Aves	Tyrannidae	<i>Empidonax oberholseri</i>	mosquero oscuro		No incluida
36	Aves	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	mosquero barranqueño		No incluida
37	Aves	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	mosquero gris		No incluida
38	Aves	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	colibrí magnífico		Apéndice II
39	Aves	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano		No incluida
40	Aves	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos		No incluida
41	Aves	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		No incluida
42	Aves	Parulidae	<i>Icteria virens</i>	buscabreña		No incluida
43	Aves	Icteridae	<i>Icterus abeillei</i>	bolsero dorsioscuro		No incluida
44	Aves	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	bolsero calandria		No incluida
45	Aves	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero		No incluida
46	Aves	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	bolsero castaño		No incluida
47	Aves	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	alcaudón verdugo		No incluida
48	Aves	Strigidae	<i>Megascops kennicottii</i>	tecolote occidental		No incluida
49	Aves	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero cheje		No incluida
50	Aves	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero bellotero		No incluida
51	Aves	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	mulato azul		No incluida
52	Aves	Strigidae	<i>Micrathene whitneyi</i>	tecolote enano		No incluida
53	Aves	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	centzontle norteño		No incluida
54	Aves	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador		No incluida
55	Aves	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	papamoscas cenizo		No incluida
56	Aves	Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	chipe de Tolmie	A	No incluida
57	Aves	Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	gorrión sabanero		No incluida
58	Aves	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul		No incluida
59	Aves	Cardinalidae	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado		No incluida
60	Aves	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	paloma de collar		No incluida
61	Aves	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	capulinerio negro		No incluida
62	Aves	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	carpintero mexicano		No incluida





Abundancia	Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus	CITES
63	Aves	Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	toquí cola verde		No incluida
64	Aves	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	perlita azulgris		No incluida
65	Aves	Emberizidae	<i>Poocetes gramineus</i>	gorrión cola blanca		No incluida
66	Aves	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero cardenal		No incluida
67	Aves	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mayor		No incluida
68	Aves	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	reyzuelo de rojo		No incluida
69	Aves	Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas fibí		No incluida
70	Aves	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	papamoscas llanero		No incluida
71	Aves	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	zumbador rufo		Apéndice II
72	Aves	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	chipe flameante		No incluida
73	Aves	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	gorrión pálido		No incluida
74	Aves	Cardinalidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar		No incluida
75	Aves	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	chivirín saltapared		No incluida
76	Aves	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	tirano gritón		No incluida
77	Aves	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario		No incluida
78	Aves	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Ala Blanca		No incluida
79	Aves	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota		No incluida
1	Mammalia	Muridae	<i>Baiomys taylori</i>	ratón pigmeo		No incluida
2	Mammalia	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle		No incluida
3	Mammalia	Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote		No incluida
4	Mammalia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus hispidus</i>	ratón de campo		No incluida
5	Mammalia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	ratón de abazones		No incluida
6	Mammalia	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	zorrillo de espalda blanca		No incluida
7	Mammalia	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	murciélago orejón		No incluida
8	Mammalia	Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	musaraña orejillas minima		No incluida
9	Mammalia	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	armadillo		No incluida
10	Mammalia	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	murciélago vampiro		No incluida
11	Mammalia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache		No incluida
12	Mammalia	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	rata canguro		No incluida
13	Mammalia	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	murciélago moreno		No incluida





Abundancia	Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus	CITES
14	Mammalia	<i>Vespertilionidae</i>	<i>Lasiurus cinereus</i>	murciélago canoso		No incluida
15	Mammalia	<i>Phyllostomidae</i>	<i>Leptonycteris nivalis</i>	murciélago magueyero	A	No incluida
16	Mammalia	<i>Leporidae</i>	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		No incluida
17	Mammalia	<i>Heteromyidae</i>	<i>Liomys irroratus</i>	ratón espinoso mexicano		No incluida
18	Mammalia	<i>Felidae</i>	<i>Lynx rufus</i>	gato montes		Apéndice II
19	Mammalia	<i>Mephitidae</i>	<i>Mephitis macroura</i>	zorrillo listado		No incluida
20	Mammalia	<i>Mephitidae</i>	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado		No incluida
21	Mammalia	<i>Muridae</i>	<i>Microtus mexicanus</i>	meteoro		No incluida
22	Mammalia	<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela frenata</i>	comadreja		No incluida
23	Mammalia	<i>Muridae</i>	<i>Neotoma leucodon</i>	rata magueyera		No incluida
24	Mammalia	<i>Muridae</i>	<i>Peromyscus difficilis</i>	ratón de roca		No incluida
25	Mammalia	<i>Muridae</i>	<i>Sigmodon hispidus</i>	rata cañera crespa		No incluida
26	Mammalia	<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		No incluida
1	Reptilia	<i>Teiidae</i>	<i>Aspiloscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste		No incluida
2	Reptilia	<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel cola negra	Pr	No incluida
3	Reptilia	<i>Anguidae</i>	<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	cuelbra con patas		No incluida
4	Reptilia	<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	camaleón cornudo de montaña	A	No incluida
5	Reptilia	<i>Colubridae</i>	<i>Salvadora bairdi</i>	culebra parchada de Baird	Pr	No incluida
6	Reptilia	<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Pr	No incluida
7	Reptilia	<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus minor</i>	chinquete espinoso		No incluida
8	Reptilia	<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta		No incluida
9	Reptilia	<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa		No incluida
10	Reptilia	<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus torquatus</i>	rápido barrado		No incluida
11	Reptilia	<i>Colubridae</i>	<i>Senticolis triaspis</i>	culebra oliva ratonera		No incluida
12	Reptilia	<i>Colubridae</i>	<i>Tantilla cyrtopsis</i>	culebrita		No incluida
13	Reptilia	<i>Colubridae</i>	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coralillo	A	No incluida
14	Reptilia	<i>Colubridae</i>	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	A	No incluida
15	Reptilia	<i>Kinosternidae</i>	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Pr	No incluida

Pr: Protección Especial A: Amenazada



II.3. Resultados del sistema ambiental

II.3.1. Abundancia por sitio, por método de observación o captura por especie para el grupo de Aves en el sistema ambiental.

A continuación, se presentan los datos obtenidos a través del método de conteos ligados dando la sumatoria de avistamientos realizadas por los tres observadores que participaron en el conteo, a estos datos se les aplicó la fórmula:

$N^{\wedge} = 2 N_m - N_{m-1}$ para obtener la abundancia real en el sistema ambiental.

Tabla 68. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de aves

Nombre científico	Nombre común	Sitio			
		1	2	3	4
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	1	0	2	1
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	2	2	2	1
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	3	5	1	3
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca del desierto	2	0	2	2
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	4	3	0	1
<i>Columbina inca</i>	Tórtola común	2	3	4	1
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	2	2	0	3
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	0	2	3	2
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	1	0	3	2
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	3	1	2	2
<i>Phainopepla nitens</i>	Capuliner negro	2	0	2	1
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	2	3	0	4
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	3	2	1	4

Empleando el software estadístico llamado *STATISTICA*, se ajustó la información obtenida de *EstimateS* empleando el método descrito en la metodología y se obtuvo la curva de acumulación ajustada mediante el modelo Exponencial, así como los valores de ella derivados, que se presentan a continuación:



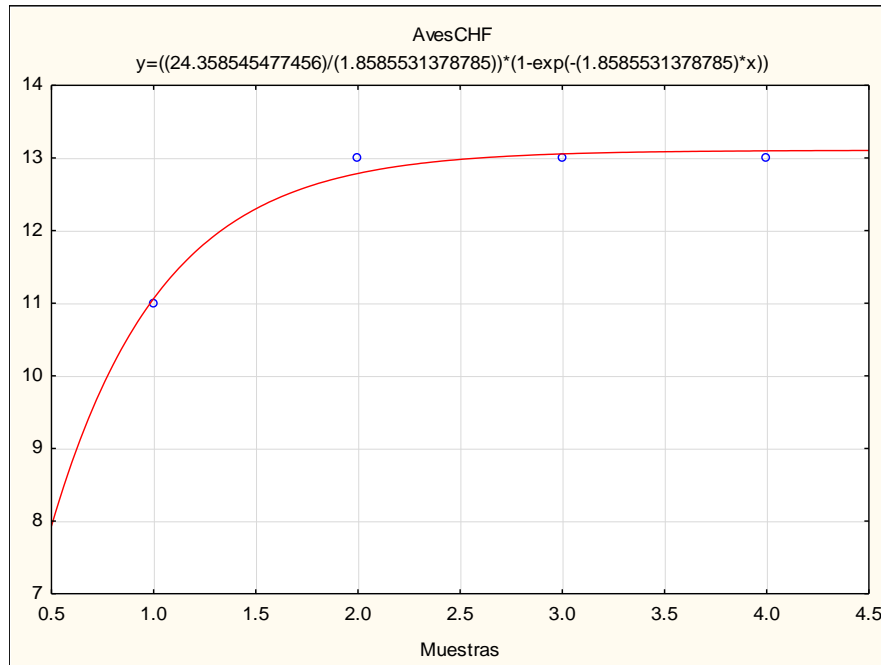


Figura 54. Curva de acumulación para el grupo de las aves en el sistema ambiental.

Tabla 69. Parámetros para las aves del sistema ambiental

Parámetro	Valores
Sitios de Muestreo	4
Riqueza	13
Asíntota (especies)	13
Pendiente al Final de la Curva	0.0144
Cobertura de especies %	100
Coefficiente de determinación R ²	0.9794





Tabla 70. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de las aves en el sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059	Valor Cinegético	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	4	4.0404	0.1870	No endémica	No enlistada	No	Residente	Pareja	Nectarívoro	Terrestre	Superior
<i>Ardea blanca</i>	Ardea alba	7	7.0707	0.2702	No endémica	No enlistada	No	Migratoria de invierno-Residente	Gregario	Omnívoro	Terrestre-acuático	Superior
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	12	12.1212	0.3690	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Gregario	Granívoro-Insectívoro	Terrestre	Inferior
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca del desierto	6	6.0606	0.2451	No endémica	No enlistada	No	Residente	Pareja	Insectívoro	Terrestre	Superior
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	8	8.0808	0.2933	No endémica	No enlistada	No	Residente	Gregario	Granívoro	Terrestre	Superior
<i>Columbina inca</i>	Tórtola común	10	10.1010	0.3341	No endémica	No enlistada	No	Residente	Pareja	Insectívoro	Terrestre	Superior
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	7	7.0707	0.2702	No endémica	No enlistada	No	Residente	Pareja	Nectarívoro - Insectívoro	Terrestre	Medio
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	7	7.0707	0.2702	No endémica	No enlistada	No	Residente-Migratoria invierno, verano	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Superior





Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059	Valor Cinegético	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	6	6.0606	0.2451	No endémica	No enlistada	No	Residente-Migratoria Invierno	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Medio
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	8	8.0808	0.2933	No endémica	No enlistada	No	Residente-Migratoria verano	Solitario	Granívoro	Terrestre	Medio
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulineró negro	5	5.0505	0.2175	No endémica	No enlistada	No	Migratoria invierno-Residente	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Superior
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	9	9.0909	0.3145	No endémica	No enlistada	No	Residente-Migratoria Invierno	Solitario	Insectívoro	Terrestre-acuático	Superior
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	10	10.1010	0.3341	No endémica	No enlistada	Si	Residente-Migratoria Invierno	Gregario	Granívoro	Terrestre	Superior
Total general		99	100	3.6438	0 endémicas	0 enlistadas						
Riqueza S =	13											
H' calculada =	3.6438											
H máx. =	3.7004											
Equidad (J) =	0.9847											

Fuente. Elaboración propia con información de campo.



El grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de **13 especies** en la microcuenca, la máxima diversidad que pueden alcanzar las aves es de **3.7004** y el índice de diversidad de Shannon H' es de **3.6438** lo que nos indica que tiene una diversidad alta al encontrarse en el rango de mayor a 3.5 según Magurran. El valor calculado para **(J) 0.9847** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es semejante, a excepción de *Callipepla squamata* que tienen una abundancia alta (12 individuos).





Abundancia por sitio por método de observación o captura por especie para el grupo de Mamíferos en el sistema ambiental.

Los datos que a continuación se presentan corresponden a los obtenidos por cada uno de los métodos utilizados en el muestreo del grupo de mamíferos.

Tabla 71. Capturas con trampas cámara

Nombre científico	Nombre común	Número de noches	Número de fotografías
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	30	4
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	30	3
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	30	5
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	30	2

Tabla 72. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de los mamíferos

Nombre científico	Nombre común	Método de muestreo	Sitios de muestreo			
			1	2	3	4
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Cámara trampa y Tomahawk	2	0	2	1
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	Cámara Trampa y Tomahawk	2	3	1	2
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	Trampa Sherman	3	1	3	0
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	Trampa Sherman	2	3	2	1
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	Trampa Sherman	4	3	2	1
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	Cámara trampa y Tomahawk	0	2	1	1
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	Trampa Tomahawk y excretas	2	2	1	4
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	Cámara Trampa y Tomahawk	2	0	2	0



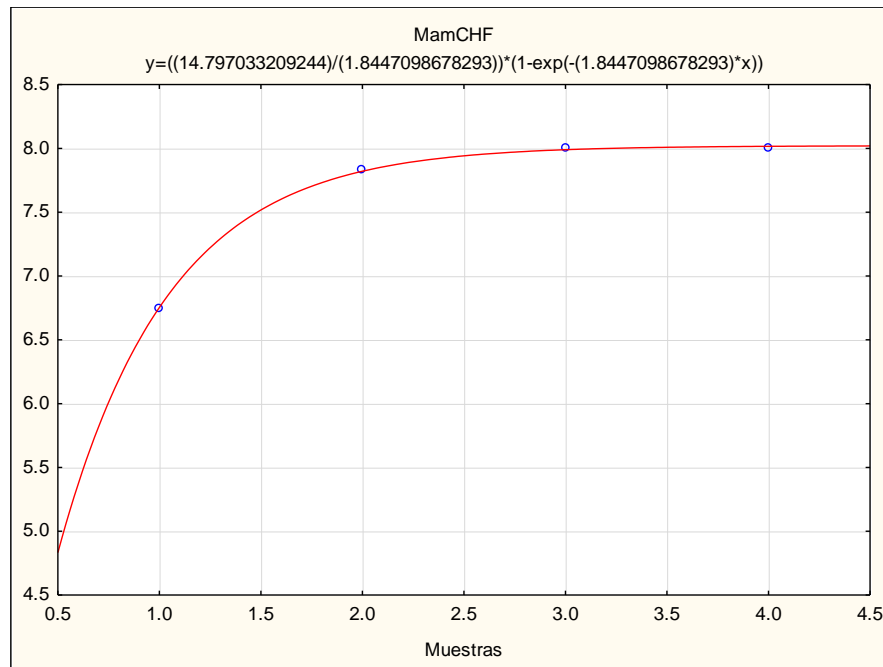


Figura 55. Curva de acumulación para el grupo de los mamíferos en el sistema ambiental.

Tabla 73. Parámetros para los mamíferos del sistema ambiental

Parámetro	Valores
Sitios de Muestreo	4
Riqueza	8
Asíntota (especies)	8
Pendiente al Final de la Curva	0.0092
Cobertura de especies %	100
Coefficiente de determinación R ²	0.9996



Tabla 74. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los mamíferos en el sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059	Valor cinegético	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	5	9.1	0.3145	No endémica	No enlistada	No	Residente	Solitario	Carnívoro	Terrestre	Inferior
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	8	14.5	0.4046	No endémica	No enlistada	No	Residente	Solitario	Omnívoro	Terrestre	Inferior
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	7	12.7	0.3785	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Gregario	Herbívoro	Terrestre	Inferior
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	8	14.5	0.4046	No endémica	No enlistada	No	Residente	Solitario	Granívoro	Terrestre	Terrestre
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	10	18.2	0.4472	No endémica	No enlistada	No	Residente	Gregario	Herbívoro	Terrestre	Inferior
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	4	7.3	0.2750	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Solitario	Omnívoro	Terrestre	Inferior
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	9	16.4	0.4273	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Gregario	Herbívoro	Terrestre	Inferior
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	4	7.3	0.2750	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Solitario	Omnívoro	Terrestre	Inferior
Total		55	100.00	2.9266	0 endémicas	0 enlistadas						
Riqueza S =		8										



Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059	Valor cinegético	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
H' calculada =	2.9266											
H máx. =	3.0000											
Equidad (J) =	0.9755											

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

En la microcuencia el grupo de mamíferos presentó una riqueza específica de **8 especies**, la máxima diversidad que pueden alcanzar los mamíferos es de **3.0000** y el índice de diversidad de Shannon **H' es de 2.9266** lo que nos indica que tiene una diversidad media al caer el valor en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. El valor calculado para **(J) 0.9755** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es homogénea a excepción del zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*) y la Zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) que tienen una abundancia baja.





Abundancia por sitio por método de observación o captura por especie para el grupo de Reptiles en el sistema ambiental.

Tabla 75. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de los reptiles

Nombre científico	Nombre común	Transectos			
		1	2	3	4
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada	2	0	1	3
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	1	2	0	1
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	0	1	1	2
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	0	3	2	1
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	2	0	3	2
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa	2	1	2	0

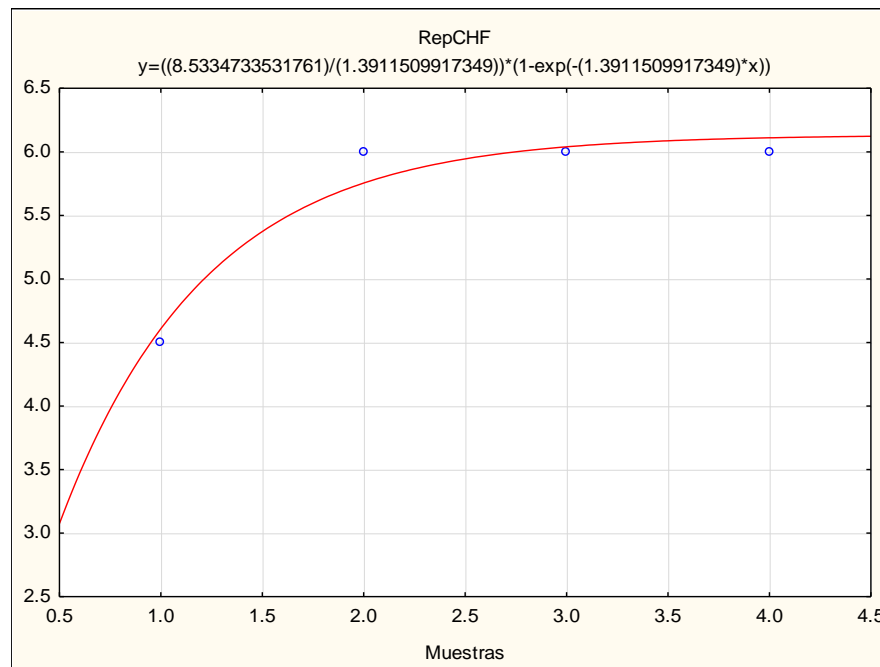


Figura 56. Curva de acumulación para el grupo de los reptiles en el sistema ambiental





Tabla 76. Parámetros para los reptiles del sistema ambiental

Parámetro	Valores
Sitios de Muestreo	4
Riqueza	6
Asíntota (especies)	6
Pendiente al Final de la Curva	0.0327
Cobertura de especies %	100.00
Coefficiente de determinación R ²	0.9492

Tabla 77. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los reptiles en el sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059	Valor cinegético	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada	6	19	0.4528	No endémica	No enlistada	No	Residente	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Inferior
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	4	13	0.3750	No endémica	Protección especial	Si	Residente	Solitario	Carnívoro	Terrestre	Inferior





Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059	Valor cinegético	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	4	13	0.3750	No endémica	Amenazada	No	Residente	Solitario	Carnívoro	Terrestre	Inferior
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	6	19	0.4528	Endémica	Amenazada	No	Residente	Solitario	Carnívoro	Terrestre	Inferior
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	7	22	0.4796	No endémica	No enlistada	No	Residente	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Inferior
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa	5	16	0.4184	No endémica	Protección especial	No	Residente	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Inferior
Total		32	100	2.5537	1 Endémica	4 Enlistadas						
Riqueza S =	6											
H' calculada =	2.5537											
H máx. =	2.5850											
Equidad (J) =	0.9879											

Fuente. Elaboración propia con información de campo.





La riqueza de reptiles en la microcuenca fue de **6 especies**, por ser un grupo con baja riqueza la máxima diversidad que puede alcanzar es de **2.5850** considerada media, así también el índice de diversidad de Shannon H' es de **2.5537** lo que la coloca en el rango de 1.6 a 3.5 por lo que se considera media. El valor calculado para (J) **0.9879** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es homogénea a excepción de *Crotalus molossus* y *Masticophis flagellum*, que presentan la abundancia más baja.

En este grupo se presentan 4 especies enlistadas en la NOM-059, son las siguientes: *Crotalus molossus* (Pr), *Masticophis flagellum* (A), *Pituophis deppei* (A) y *Sceloporus grammicus* (Pr).



II.3.1. Abundancia por sitio por método de observación o captura por especie para el grupo de Anfibios en el sistema ambiental.

Tabla 78. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de anfibios

Nombre científico	Nombre común	Sitios			
		1	2	3	4
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón	2	0	1	3
<i>Hyla eximia</i>	Ranita verde	1	3	0	1
<i>Incilius nebulifer</i>	Sapo nebuloso	0	1	1	1

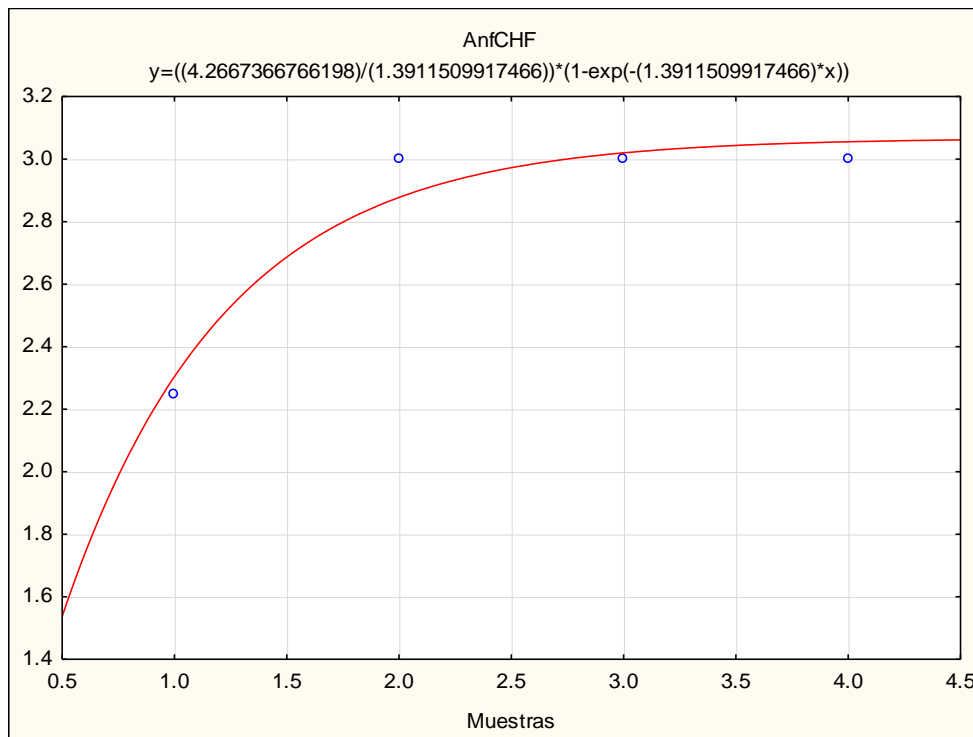


Figura 57. Curva de acumulación para el grupo de los anfibios en el sistema ambiental

Tabla 79. Parámetros para los anfibios del sistema ambiental





Parámetro	Valores
Sitios de Muestreo	4
Riqueza	3
Asíntota (especies)	4
Pendiente al Final de la Curva	0.0163
Cobertura de especies %	75
Coefficiente de determinación R ²	0.9492





Tabla 80. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los anfibios en el sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059	Valor cinegético	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón	6	43	0.5239	No endémica	No enlistada	No	Residente	Gregario	Insectívoro	Terrestre	Inferior
<i>Hyla eximia</i>	Ranita verde	5	36	0.5305	No endémica	No enlistada	No	Residente	Gregario	Insectívoro	Semiacuática	Inferior
<i>Incilius nebulifer</i>	Sapo nebuloso	3	21	0.4762	No endémica	No enlistada	No	Residente	Gregario	Insectívoro	Terrestre	inferior
Total		14	100	1.5306	0 endémicas	0 enlistadas						
Riqueza S =	3											
H' calculada =	1.5306											
H máx. =	1.5850											
Equidad (J) =	0.9657											

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

La riqueza de anfibios en la microcuenca fue de **3 especies**, por ser un grupo con la riqueza más baja la máxima diversidad que puede alcanzar es de **1.5850** considerada baja, así también el índice de diversidad de Shannon **H'** es de **1.5306** lo que los coloca en el rango de 0 a 1.6 por lo que se considera baja. El valor calculado para **(J) 0.9657** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es homogénea.



Métodos de conteo por grupo de especies en el Predio

A continuación, se presentan las coordenadas y ubicación de los métodos de conteo utilizados por grupo de especies:

Conteo de Reptiles y anfibios

Se realizó a través de los siguientes métodos:

- *Colecta oportunist*a. Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.
- *Encuentro visual*. Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.

Ambos métodos fueron utilizados inicialmente se realizó recorrido en transectos y a través de búsqueda intensiva en sitios donde se presumía podría haber presencia de reptiles; rocas, ramas muertas y cuerpos de agua.

Tabla 81. Coordenadas de los transectos para anfibios y reptiles

Transecto	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	360,382	2,276,949	360,436	2,277,034
2	360,325	2,277,084	360,338	2,277,183
3	360,476	2,277,196	360,565	2,277,241
4	360,302	2,277,284	360,392	2,277,329





Figura 58. Ubicación de los transectos para reptiles y anfibios

Conteo de Aves terrestres

La metodología utilizada fue a través de conteos ligados utilizando recuentos en punto o puntos de conteo.

Recuentos en punto o puntos de conteo

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996 citado por F. González G. 2011).





Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves, así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez-León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011). Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Huttoet *al.* 1986, Bibbyet *al.* 1992citado por F. González G. 2011).

En este estudio los puntos o sitios tuvieron una separación de 170 m. realizándose al día cuatro conteros; dos por la mañana de las 06:00 a las 09:00 horas y otros dos por la tarde de las 17:00 a las 19:00 horas.

El conteo se iniciaba tan pronto el observador llegaba al punto, donde permanecía durante 20 o 30 minutos tomando datos de riqueza y abundancia de las especies, así como referencias fotográficas, así también durante el recorrido de punto a punto si se detectaba una nueva especie se contabilizaba para el punto más cercano al que se encontrara.

Tabla 82. Coordenadas de los puntos de observación de aves

Punto	X	Y
1	360,404	2,276,978
2	360,324	2,277,123
3	360,490	2,277,236
4	360,339	2,277,312





Figura 59. Ubicación de los puntos de observación de aves

Conteo de Mamíferos

En el estudio de mamíferos es importante conocer los sitios donde es más probable que se encuentren dentro de un área determinada, ya que las especies no se distribuyen de manera homogénea, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat que suponen variables ambientales, climáticas o topográficas, incluso la perturbación humana influye en el área que ocupan los animales. A continuación, se describen las metodologías utilizadas para este grupo de acuerdo con las especies:

Rastros indirectos

Los conteos indirectos se hacen a partir de algún rastro producido por el animal de interés, por ejemplo, cuevas, madrigueras, heces o huellas encontradas en transectos de muestreo (Aranda,



M. 2000). En consecuencia, el conteo de tales evidencias indirectas de la presencia animal provee de un índice de abundancia.

Censo para lagomorfos.

Se buscaron indicios de lagomorfos a través del conteo de excrementos o letrinas de acuerdo con Aranda, 2000; Sutherland, 1996, ya que los excrementos son los rastros más notorios de la presencia de conejos y mamíferos en general.

El método consiste en trazar una serie de transectos a lo largo de los cuales se cuenta la acumulación de excrementos o de letrinas en parcelas previamente establecidas en cada transecto (Greenwood, 1996). De esta manera puede medirse la acumulación de excrementos en relación con una unidad de área y por un periodo conocido de tiempo y a partir de estos datos calcular cuántos animales se pueden encontrar.

Para estimar la abundancia absoluta, los supuestos básicos del método son:

1. Se conoce la tasa de defecación diaria. Se debe determinar la tasa de defecación en relación con la época del año y el tipo de vegetación.
2. Se conoce el periodo de acumulación de los excrementos. Para determinar con certeza el tiempo de acumulación, las parcelas se limpiaron de excrementos el día que se ubicaron en el campo, fecha a partir de la cual se inició el periodo de revisión.
3. La forma y el tamaño de la parcela son eficientes para el conteo. La medida utilizada para poblaciones de conejos y liebres fue de 1 m² en forma de parcelas circulares espaciadas cada 10 metros.
4. Los transectos son representativos del área total del predio. Los transectos se limpian en la fecha cero; un determinado número de días poco antes del primer muestreo.

Una vez cumplidos los supuestos, y ya con la información ordenada, se puede estimar la riqueza y si se requiere la densidad absoluta que es el número de animales por hectárea, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$



En donde:

n es el número de excrementos o letrinas acumulados en las parcelas extrapolado a 1 hectárea,

A es la tasa de defecación diaria

B es el número de días de acumulación.

El número de excrementos acumulados por hectárea se calcula a partir de la información colectada en la hoja de registro. Para cada transecto se registró el número de excrementos en cada parcela. Se obtiene la sumatoria de excrementos por transecto. Si cada parcela tuvo un área de 1 m^2 y el transecto consistió en 10 parcelas, entonces el área muestreada por transecto fue de 10 m^2 . Con los datos de varios transectos se obtiene el número de excrementos promedio en 10 m^2 , y este dato se extrapola a 1 hectárea.

Debe recordarse que esta extrapolación sólo es válida para aquella extensión relativamente homogénea del tipo de vegetación o hábitat considerado en el transecto.

Tabla 83. Coordenadas de los transectos lagomorfos

Transecto	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	360,364	2,276,950	360,421	2,276,990
2	360,305	2,277,110	360,362	2,277,150
3	360,453	2,277,221	360,510	2,277,261
4	360,190	2,277,287	360,260	2,277,289





Figura 60. Ubicación de los transectos lagomorfos

Conteos directos

Los conteos directos pueden ser del número de animales capturados en un grupo de trampas, número de animales detectados caminando a través de un transecto o número de animales fotografiados en trampas cámara.

Trampas Tomahawk

Para mamíferos medianos se utilizaron 12 trampas Tomahawk plegables con dos puertas abatibles, en las cuales se colocó sardina como atrayente. Las trampas se dispusieron de manera sistemática con separación aproximada de 50 metros entre trampas. Las trampas sólo se dejaron dos noches por la mañana se revisaron se liberaron a los animales sin antes fotografiarlos. Para

mamíferos pequeños se utilizaron 6 trampas Sherman por cada batería cebadas con avena y crema de cacahuate, teniendo un total de 24 trampas.

Cada vez que se atrapa a un animal, una trampa queda fuera de servicio, por lo tanto, el número de trampas disponibles para atrapar animales disminuye progresivamente a lo largo del período de trampeo.

La proporción de trampas capturando animales es una frecuencia de captura, que está relacionada con el número de animales que podrían haber sido capturados si las trampas fueran capaces de capturas múltiples. A esto se le conoce como densidad de captura. En otras palabras, la frecuencia de captura (número de animales capturados/trampas) NO es lineal con la densidad poblacional absoluta, pero la densidad de captura SI es lineal.

Por lo tanto, la frecuencia de captura (f) deberá ser convertida siempre a densidad de captura (X) antes de comparar a las poblaciones y se resume en la siguiente ecuación:

$$f=1-e^{-x}$$

Cuando se utilice este método de densidad relativa utilizando trampas siempre los resultados se dan como **DENSIDAD DE CAPTURA**. Ahora para obtener el índice de abundancia las capturas por transecto se dividen entre las noches que estuvieron activas por 100 y el resultado se expresa en índice de abundancia.

Tabla 84. Coordenadas de ubicación de las baterías de trampas Sherman y Tomahawk

Batería	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	360,382	2,276,949	360,436	2,277,034
2	360,325	2,277,084	360,338	2,277,183
3	360,476	2,277,196	360,565	2,277,241
4	360,302	2,277,284	360,392	2,277,329





Figura 61. Ubicación de las baterías para trampas Sherman y Tomahawk

Trampas cámara

El uso de trampas cámara es útil para estudiar especies con bajas densidades y difíciles de capturar u observar, en este estudio se ubicaron en dos sitios con características físicas apropiadas para determinadas especies como los bordos y las cañadas, así como sitios donde se encontraron rastros de fauna, cada sitio fue muestreado con una trampa-cámara digital con flash Infra-Rojo (Simmons ® y Bushnell ®).

Las trampas se programaron para realizar tres tomas consecutivas una vez que se detectara movimiento, con la finalidad de propiciar la fotografía de los animales se colocaron atrayentes olfativos consistentes en sardina y crema de cacahuete colocados en un rango de 1 a 3 m de separación de las cámaras, una vez que se acercaba el animal a comer la carnada la cámara

realizaba las tomas hasta que se retiraba el animal. El período de muestreo fue de 30 días del 10 de febrero al 10 de marzo de 2019 con el uso de siete cámaras que cubrieron la superficie total del predio; las cámaras se revisaron al final del periodo indicado y se descargaron las imágenes.

Tabla 85. Coordenadas de ubicación de las trampas cámara

Cámara	X	Y
1	360,383	2,276,985
2	360,464	2,277,241



Figura 62. Ubicación de las trampas cámara





Resultados del predio

Abundancia por sitio, por método de observación o captura por especie para el grupo de Aves en el predio.

Tabla 86. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de aves del predio

Especie	Nombre común	Sitio de muestreo			
		1	2	3	4
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	0	2	3	2
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	3	1	4	3
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	2	3	2	1
<i>Columbina inca</i>	Tórtola común	3	2	3	1
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	2	2	0	3
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	1	0	2	2
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	3	1	2	0
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulineró negro	2	0	1	1
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	0	3	2	1
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	1	3	1	4



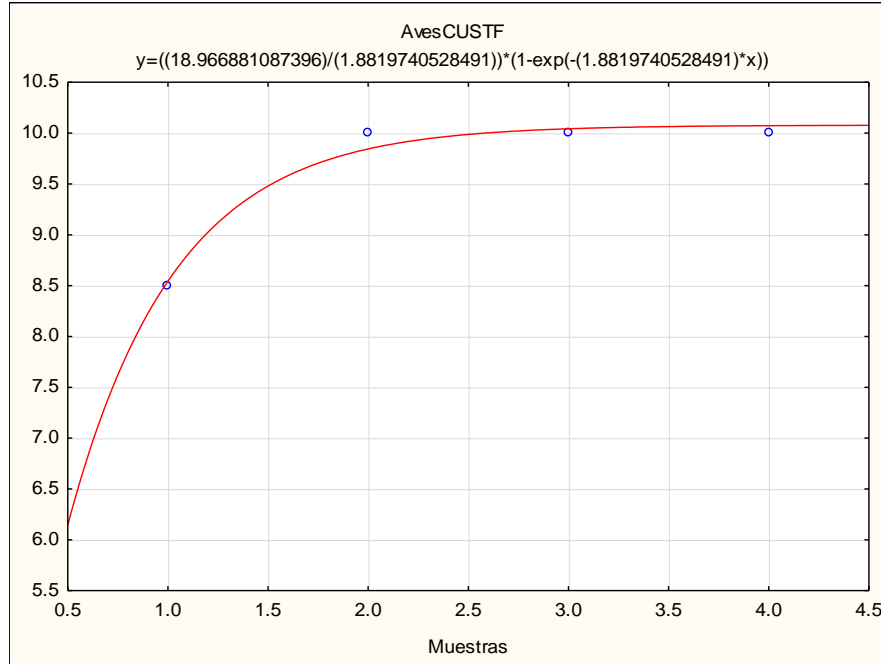


Figura 63. Curva de acumulación para el grupo de las aves en el predio.

Tabla 87. Parámetros para las aves del predio

Parámetro	Valores
Sitios de Muestreo	4
Riqueza	10
Asíntota (especies)	11
Pendiente al Final de la Curva	0.0102
Cobertura de especies %	91
Coefficiente de determinación R ²	0.9803





Tabla 88. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de las aves en el predio.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Diversidad	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059	Valor cinegético	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	7	9.7	0.327	No endémica	No enlistada	No	Migratoria invierno-Residente	Común	Gregario	Omnívoro	Terrestre-acuático	Superior
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	11	15.3	0.414	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Poco común	Gregario	Granívoro-Insectívoro	Terrestre	Inferior
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	8	11.1	0.352	No endémica	No enlistada	No	Residente	Común	Gregario	Granívoro	Terrestre.	Superior
<i>Columbina inca</i>	Tórtola común	9	12.5	0.375	No endémica	No enlistada	No	Residente	Común	Pareja	Insectívoro	Terrestre	Superior
<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	7	9.7	0.327	No endémica	No enlistada	No	Residente	Poco común	Pareja	Nectarívoro-Insectívoro	Terrestre	Medio
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	5	6.9	0.267	No endémica	No enlistada	No	Residente-Migratoria invierno, verano	Poco común	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Superior
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	6	8.3	0.299	No endémica	No enlistada	No	Residente-Migratoria Invierno	Común	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Medio
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	4	5.6	0.232	No endémica	No enlistada	No	Migratoria invierno-Residente	Común	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Superior





Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Diversidad	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059	Valor cinegético	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	6	8.3	0.299	No endémica	No enlistada	No	Residente-Migratoria Invierno	Poco común	Solitario	Insectívoro	Terrestre.	Superior
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	9	12.5	0.375	No endémica	No enlistada	Si	Residente-Migratoria Invierno	Abundante	Gregario	Granívoro	Terrestre	Superior
Total general		72	100	3.2665	0 endémicas	0 enlistadas							
Riqueza S =	10												
H' calculada=	3.2665												
H max =	3.3219												
Equidad (J)	0.9833												

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

El grupo de las aves es el más representativo en el predio con una riqueza de **10 especies**, la máxima diversidad que pueden alcanzar las aves en el predio es de **3.3219** y la diversidad de Shannon H' es de **3.2665** lo que nos indica que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5 según Magurran. El valor calculado para (J) **0.9833** nos refleja una equidad alta. Se observa que la abundancia para las aves es constante a excepción de *Callipepla squamata* que presentan un valor de 11 individuos y los ubica en el punto más alto.



La especie *Carpodacus mexicanus* se encuentra enlistada en la NOM 059 SEMARNAT 2010 con categoría de protegida sin embargo solo las siguientes sub-especies son las que por su distribución en México no corresponden a la que se presenta en el área de CUSF.

Según Morgan, L., Maxwell, S., Tsao, F., Wilkinson, T.A.C. & Etnoyer, P. 2005. Marine Priority Conservation Areas: Baja California to the Bering Sea. Commission for Environmental Cooperation of North America and the Marine Conservation Biology Institute. Montreal. El Pinzón de Guadalupe *Carpodacus mexicanus amplus* tiene una distribución endémica en la Isla de Guadalupe Baja California, por lo que no corresponde a la especie reportada en el predio.

Erik Mellink 2002, El Límite sur de la región Mediterránea de Baja California, con base en sus Tetrápodos Endémicos. Indica que las especies endémicas a la región mediterránea de Baja California se pueden dividir en aquellas que ocupan áreas pequeñas, aisladas, como las Ciénegas, islas y pequeños bosques de coníferas en las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir, y los que ocupan áreas extensas dentro de una distribución continua. Así mismo menciona que la especie *Carpodacus mexicanus clementis* es endémica y se localiza en las Islas de los Coronados. Por lo que no corresponde a la especie reportada en el predio.

La CONABIO en su listado “Especies de plantas vasculares y vertebrados cuya extinción ha sido confirmada”, indica que desde el año 1938 la especie *Carpodacus mexicanus mcgregori* no registrada, King en 1981 y Gómez de Silva y Oliveras de Ita (2003) consideran extinta la subespecie. La cual se distribuía únicamente en la Isla de San Benito, Baja California, por lo que no corresponde a la especie registrada en el predio.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/Capitulo%2010/Cuadro%20104a.pdf>

Abundancia por sitio por método de observación o captura por especie para el grupo de Mamíferos en el predio.

Tabla 89. Conteo de excretas por transecto y parcela



Transecto	Parcela							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
1	3	2	4	0	1	2	0	13
2	4	2	0	3	3	2	1	17
3	0	3	1	1	3	4	3	18
4	2	0	0	2	4	0	3	15

El promedio es de:

$$(13+17+18+15) / 7 = 9 \text{ excrementos en } 70 \text{ m}^2.$$

Lo simplificamos a 0.13 excrementos en 1 m². Para extrapolar a 1 hectárea, se multiplica: (0.13 excrementos/ m²) x (10,000); porque 1 hectárea =10,000 m².

Así se obtiene una $n = 1285.71$ de excrementos / hectárea.

Si conocemos la tasa de defecación diaria de la especie (A) y el número de días de acumulación (B), entonces podemos completar la fórmula y estimar la densidad absoluta:

$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$

Animales / ha = 1285.71 excrementos por ha/ (tasa de defecación 560 excrementos por día por conejo, por 30 días) = 1285.71/16,800 así, el estimado resulta: 0.077 conejos / hectárea o 1 conejos en todo el predio.

Tabla 90. Número de conejos en el predio

Predio	Superficie ha	Excretas/ m ²	Por hectárea	Días muestreados	Tasa de defecación/ día	Excrementos	Conejos / ha	Total por predio
--------	---------------	--------------------------	--------------	------------------	-------------------------	-------------	--------------	------------------





Serendipia	3.2610	0.13	1285.71	30	560	16800	0.07653	1
------------	--------	------	---------	----	-----	-------	---------	---

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Tabla 91. Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de los mamíferos en el predio

Nombre científico	Nombre común	Método de muestreo	Sitios de muestreo			
			1	2	3	4
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	Cámara Trampa y Tomahawk	1	0	2	2
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	Trampa Sherman	2	1	2	1
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	Trampa Sherman	1	2	0	1
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	Trampa Sherman	2	1	2	3
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	Cámara Trampa y Tomahawk	1	2	0	1
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	Trampa Tomahawk y excretas	0	1	1	2



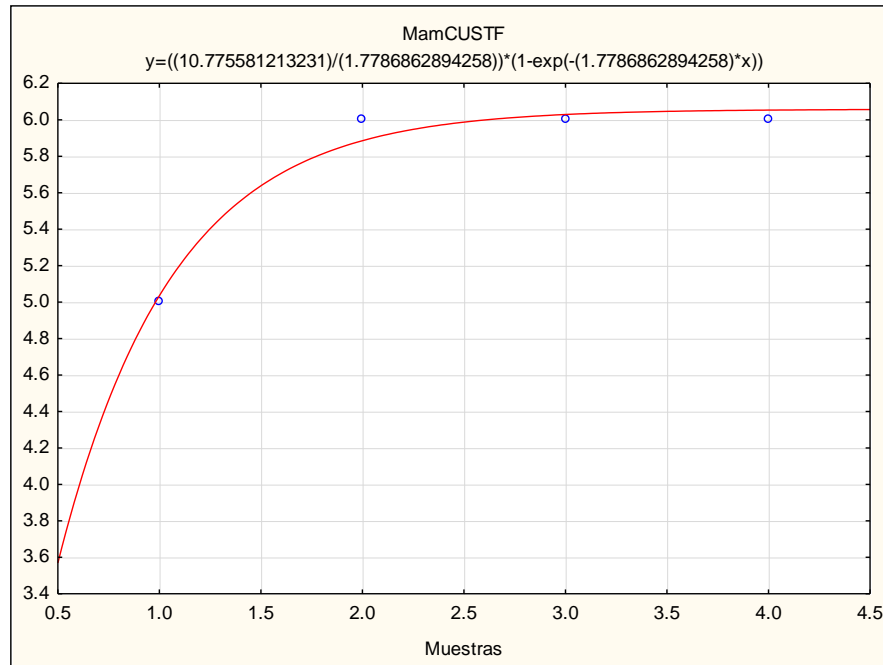


Figura 64. Curva de acumulación para el grupo de los mamíferos en el predio.

Tabla 92. Parámetros para los mamíferos del predio

Parámetro	Valores
Sitios de Muestreo	4
Riqueza	6
Asíntota (especies)	7
Pendiente al Final de la Curva	0.0088
Cobertura de especies %	86
Coefficiente de determinación R ²	0.9760





Tabla 93. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los mamíferos en el predio.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia rel	Diversidad	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059	Valor cinegético	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	5	16	0.425	No endémica	No enlistada	No	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Terrestre.	Inferior
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata maguayera	6	19	0.459	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Común	Gregario	Herbívoro	Terrestre.	Inferior
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	4	13	0.381	No endémica	No enlistada	No	Residente	Común	Solitario	Granívoro	Terrestre.	Terrestre
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	8	26	0.504	No endémica	No enlistada	No	Residente	Común	Gregario	Herbívoro	Terrestre.	Inferior
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	4	13	0.381	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Rara	Solitario	Omnívoro	Terrestre.	Inferior
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	4	13	0.381	No endémica	No enlistada	Si	Residente	Poco común	Gregario	Herbívoro	Terrestre.	Inferior
Total general		31	100	2.5310	0 Endémicas	0 Enlistadas							
Riqueza S =	6												
H' calculada =	2.5310												
H max =	2.5850												
Equidad (J) =	0.9791												

Fuente. Elaboración propia con información de campo.





Los mamíferos presentaron una riqueza de **6 especies**, la máxima diversidad que pueden alcanzar los mamíferos es de 2.5850 considerada como media y el índice de diversidad de Shannon H' es de **2.5310** lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5. El valor calculado para **(J) 0.9791** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es casi constante; es decir, indica que la presencia de especies dominantes es baja.

Abundancia por sitio por método de observación o captura por especie para el grupo de Reptiles en el predio.

Tabla 94. Abundancia por sitio para el grupo de reptiles en el predio

Especie	Nombre común	Sitio de muestro			
		1	2	3	4
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada	2	2	1	0
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	1	0	0	1
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	0	1	1	1
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	3	2	0	1
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa	1	1	2	2



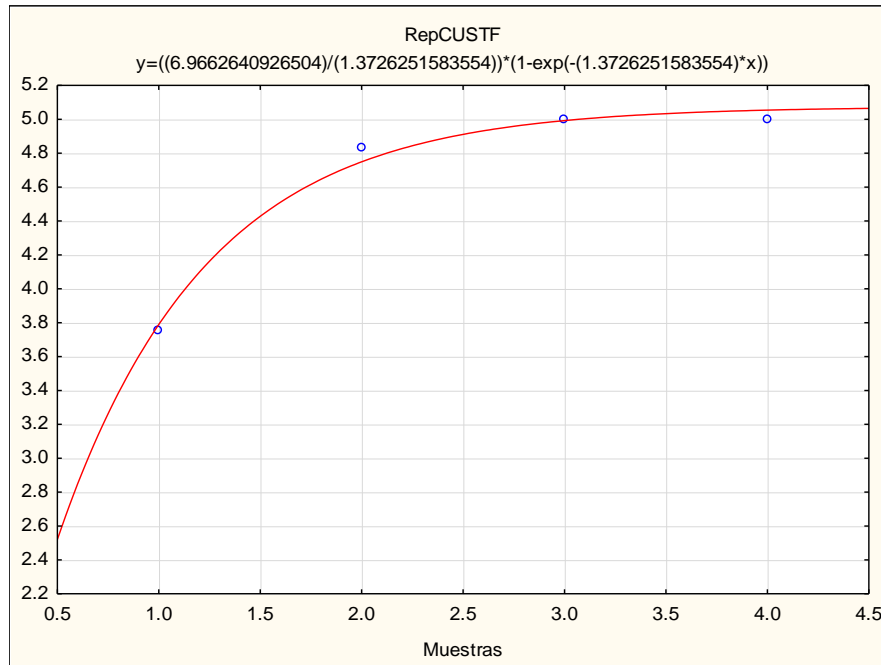


Figura 65. Curva de acumulación para el grupo de los reptiles en el predio.

Tabla 95. Parámetros para los reptiles del predio

Parámetro	Valores
Sitios de Muestreo	4
Riqueza	5
Asíntota (especies)	6
Pendiente al Final de la Curva	0.0287
Cobertura de especies %	83
Coefficiente de determinación R ²	0.9898





Tabla 96. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los reptiles en el predio.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia rel	Diversidad	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059	Valor cinegético	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada	5	23	0.4858	No endémica	No enlistada	No	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Inferior
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	2	9	0.3145	No endémica	Protección especial	Si	Residente	Rara	Solitario	Carnívoro	Terrestre	Inferior
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	3	14	0.3920	No endémica	Amenazada	No	Residente	Poco común	Solitario	Carnívoro	Terrestre	Inferior
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	6	27	0.5112	No endémica	No enlistada	No	Residente	Poco común	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Inferior
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa	6	27	0.5112	No endémica	Protección especial	No	Residente	Rara	Solitario	Insectívoro	Terrestre	Inferior
Total general		22	100	2.2147	0 Endémica	3 Enlistadas							
Riqueza S =	5												
H' calculada =	2.2147												
H max =	2.3219												
Equidad (J) =	0.9538												

Fuente. Elaboración propia con información de campo.





Los reptiles presentaron una riqueza de **5 especies**, la máxima diversidad que pueden alcanzar los reptiles en el predio es de **2.3219** considerada como media y el índice de diversidad de Shannon H' es de **2.2147** lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5. El valor calculado para (J) **0.9538** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es constante. En este grupo se encuentran 3 especies enlistadas en NOM-059 con alguna categoría de protección: *Crotalus molossus* (Pr), *Masticophis flagellum* (A) y *Sceloporus grammicus* (Pr).



Abundancia por sitio por método de observación o captura por especie para el grupo de Anfibios en el predio.

Tabla 97. Abundancia por sitio para el grupo de anfibios en el predio

Nombre común	Nombre científico	1	2	3	4
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón	0	1	2	0
<i>Hyla eximia</i>	Ranita verde	2	1	1	1
<i>Incilius nebulifer</i>	Sapo nebuloso	1	0	0	1

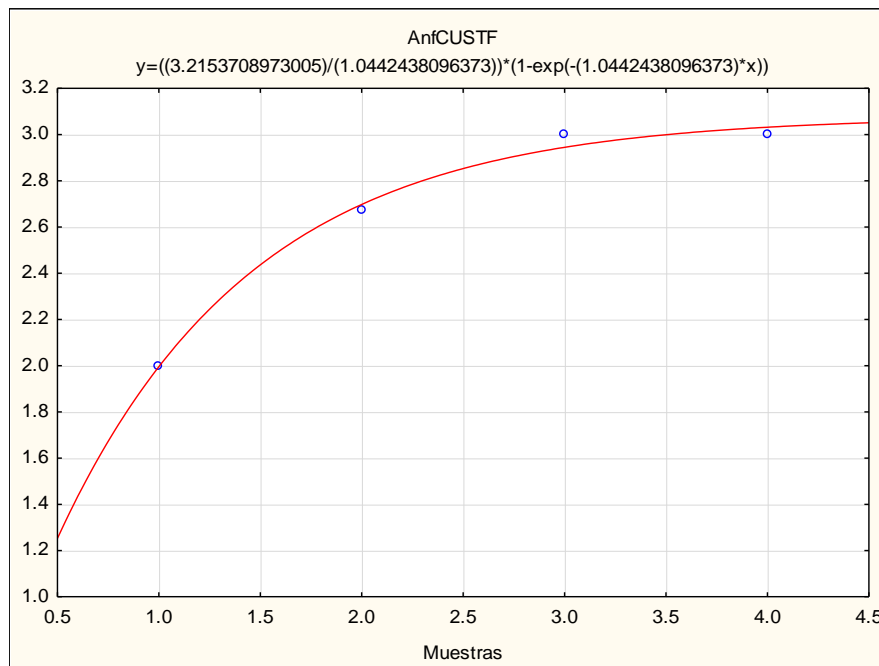


Figura 66. Curva de acumulación para el grupo de los anfibios en el predio

Tabla 98. Parámetros para los anfibios en el predio

Parámetro	Valores
Sitios de Muestreo	4
Riqueza	3
Asíntota (especies)	4





Pendiente al Final de la Curva	0.0493
Cobertura de especies %	75
Coefficiente de determinación R²	0.9927



Tabla 99. Riqueza, abundancia, diversidad, distribución, categoría en la NOM 059, valor cinegético, estacionalidad, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical de los anfibios en el predio.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059	Valor cinegético	Estacionalidad	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón	4	27	0.5085	No endémica	No enlistada	No	Residente	Gregario	Insectívoro	Terrestre	Inferior
<i>Hyla eximia</i>	Ranita verde	6	40	0.5288	No endémica	No enlistada	No	Residente	Gregario	Insectívoro	Semi-acuatica	Inferior
<i>Incilius nebulifer</i>	Sapo nebuloso	5	33	0.5283	No endémica	No enlistada	No	Residente	Gregario	Insectívoro	Terrestre	inferior
Total		15	100	1.5656								
Riqueza S =	3											
H' calculada =	1.5656											
H máx. =	1.5850											
Equidad (J) =	0.9878											

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

El grupo de los anfibios presenta una riqueza en el predio de 3 especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar los reptiles en el predio es de 1.5850 considerada como baja y el índice de diversidad de Shannon H' es de **1.5656** lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad baja al encontrarse en el rango de 0 a 1.5. El valor calculado para **(J) 0.9878** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es constante; es decir indica que la presencia de especies





dominantes es baja y la dominancia se concentra en la ranita verde (*Hyla eximia*) que es la especie con mayor número de individuos.





Comparación de Riqueza SISTEMA AMBIENTAL vs Predio

De acuerdo con los inventarios realizados a nivel sistema ambiental como a nivel del predio se obtuvo la siguiente tabla comparativa

Tabla 100. Comparativo de la Riqueza de fauna silvestre sistema ambiental vs predio

Grupo	Riqueza en el Sistema ambiental	Riqueza en el predio
Aves	13	10
Mamíferos	8	6
Reptiles	6	5
Anfibios	3	3
Total	30	24

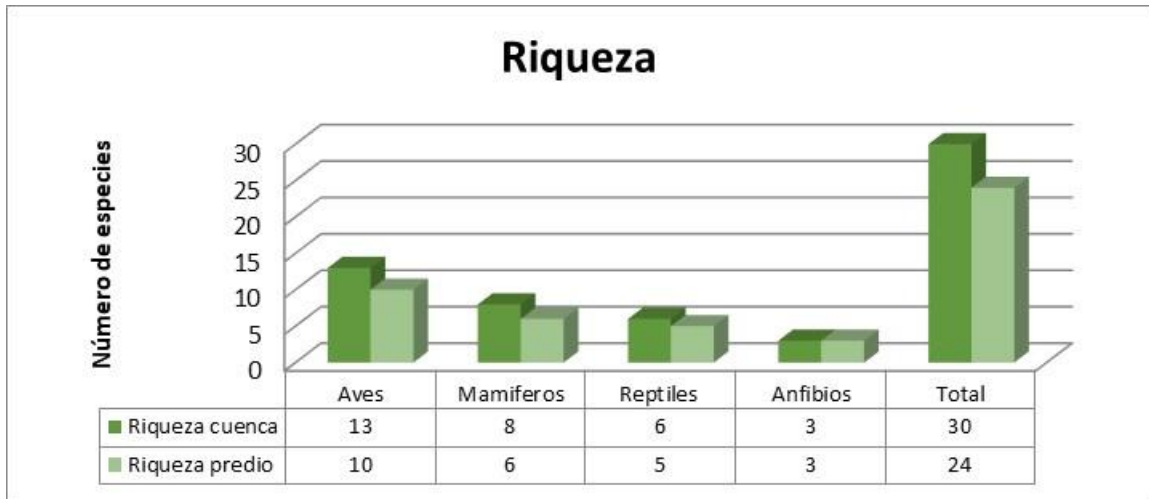


Figura 67. Grafica comparativa de la riqueza de fauna entre el sistema ambiental y el predio

Como se observa en la gráfica anterior la riqueza de fauna silvestre en la cuenca es mayor que la presentada en el predio; en porcentaje en el predio encontramos que las aves presentan el 76.9% del total de las presentes en la cuenca mientras que los mamíferos representan en 75%, los reptiles representan el 83.3%, y los anfibios el 100% de la riqueza.



IV.3 Paisaje

El paisaje de la zona de estudio es de tipo suburbano. Existe más presencia de perturbación en las zonas pobladas. El paisaje artificial inminente en presencia, por lo tanto, tendrá que armonizarse con los elementos naturales del ecosistema que se ha mencionado.

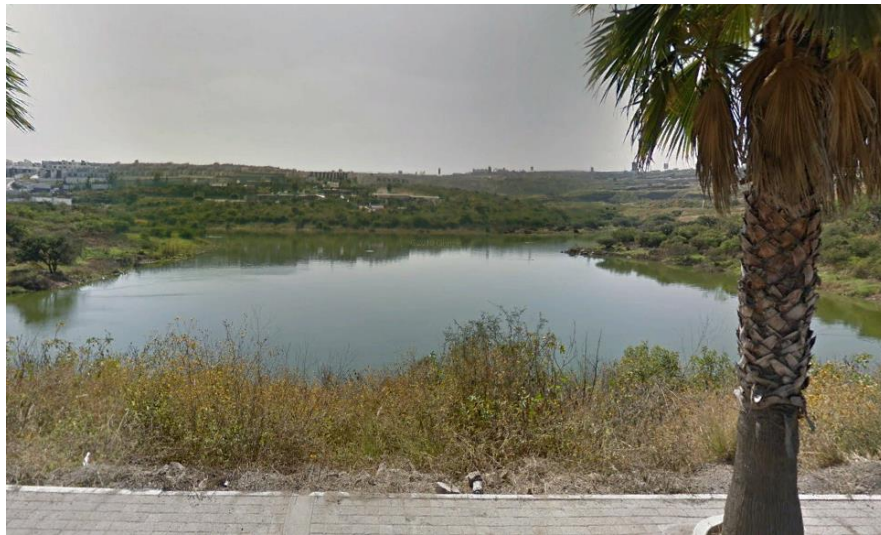


Figura 68. Detalle del paisaje del sitio del proyecto



Figura 69. Elementos naturales biológicos del paisaje del sitio en mención.

IV.3.1 Visibilidad

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales. La visibilidad de la zona no se verá obstruida por la construcción del proyecto, ya que no se contempla la construcción de torres, ni de edificios de más de dos pisos en el uso final tras el desmonte. Es por lo anterior que no se verá afectada de manera contundente por lo menos en la etapa de urbanización que generaliza toda la zona de ampliación que en unos años se establecerá con más presencia.

IV.3.2 Contaminación visual

El presente proyecto se catalogaría como elemento que perturbaría la visualización y la estética particular de la zona paisajística en la que se establecerá. Ello afectaría el equilibrio de la calidad de los componentes del entorno natural, como su disposición, forma, color, contraste, etc.

Dentro del ámbito urbano, alguno de elementos puede perturbar de igual forma al impacto sensorial de las personas que lo frecuenten, como se menciona en el apartado sobre la visibilidad.

La contaminación visual del proyecto se estima que está ligada de forma importante a futuras adecuaciones de urbanidad adyacentes al proyecto que finalmente tienen como objetivo la comodidad de la población, lo cual provocará un desencadenamiento de impacto visual significativo debido al desarrollo de comercios, servicios y otras zonas habitacionales que se puede dar oportunamente al detectarse la demanda.



IV.3.3 Calidad Paisajística

En el aspecto de la viveza se resalta la variedad arbórea de tamaño bajo, así como la densidad notable de arbustos y herbáceas en los alrededores del proyecto. Así como los tonos verdes vívido en las laderas vecinas (Ramos, 2014).

Para la variedad como elemento paisajístico de esta sección, el claro contraste entre laderas y cerros con follaje verde en las cercanías contra el extenso valle de casi 80 km son los elementos variables para el paisaje del proyecto (Ramos, 2014).

IV.3.4 Fragilidad Paisajística

La fragilidad respecto a su definición de la capacidad del mismo paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. Tomando como base la información anterior, la fragilidad de la realización de la obra es alta, o interpretando de otra manera, el medio donde se encuentra el proyecto de manera eficiente asimilaría lentamente los cambios ya que se va a construir una obra totalmente nueva.

En cuanto a naturalidad, en el sitio del proyecto en cuestión se aprecia un paisaje en el que se conjugan la naturalidad propia del matorral crasicuale en recuperación en los alrededores inmediatos, combinado con cerros con pendientes de hasta 30 grados con vistas a la lejanía con zonas claramente urbanas, industriales y agrícolas desde los 2 km hasta los 20 km de distancia aproximadamente en una superficie a una altura inferior y plana. La naturalidad también se ve afectada por un banco de grava en el costado sur del área del proyecto (Ramos, 2014).

IV.3.5 Frecuencia humana





La zona del proyecto se encuentra alejado de la urbanización siendo los puntos de asentamientos humanos más cercanos algunas casas dispersas que de algún modo pueden compararse con casas campestres. Realmente no hay una afectación en el aumento de frecuencia humana más que la que se dará como resultado del proyecto, lo cual finalmente será bien aceptado dado que se estará proporcionando una zona habitacional con un entorno pacífico y campirano, lo que en general es bien aceptado para el desarrollo personal.

IV.4 Componentes del medio socioeconómico

IV.4.1 Población actual

Se analizará al conjunto de constantes socioeconómicas de los Municipio de El Marqués y en general de acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico del Estado de Querétaro 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El Censo Poblacional 2015, indica que el Municipio de El Marqués en ese año tuvo una población total de 156,275 habitantes, en el año 2010 la población era de 116,458 personas, la tasa de crecimiento del municipio va en incremento y en el 2015 era de 6.4 %. (INEGI, s.f.)



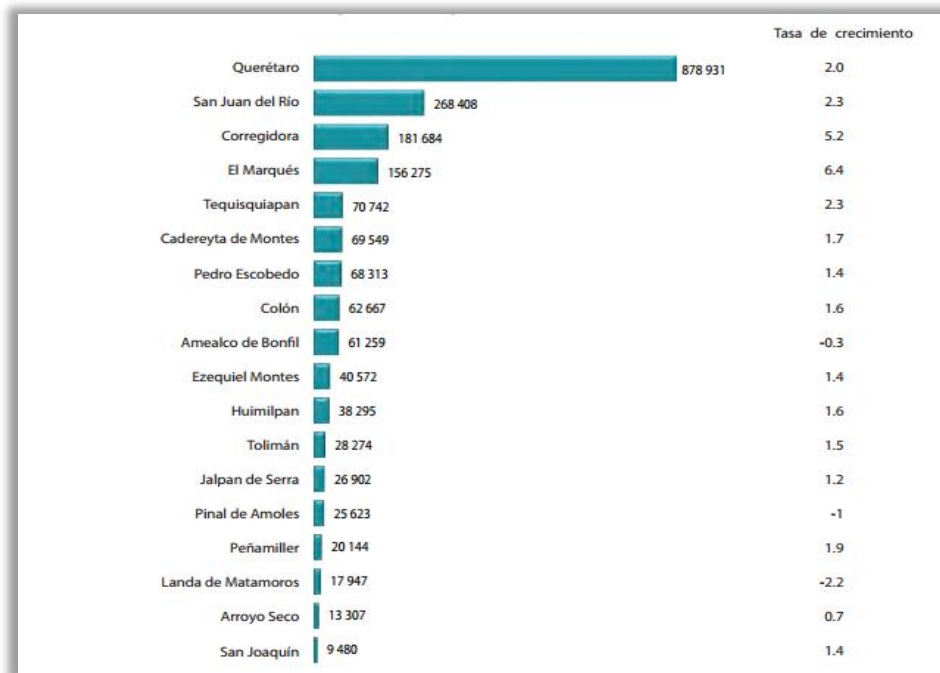


Figura 70. Población en viviendas particulares habitadas y tasa de crecimiento promedio anual por municipio, 2010-2015.

- *Dinámica de la población del municipio*

En el municipio El Marqués se ha registrado una tasa de crecimiento en su población del año 2000 al 2005 de un 12%, aumentando en 8 mil personas, y ha mostrado un crecimiento increíble para el quinquenio 2005 - 2010 en donde a tasa ha sido del 46%, mostrando un incremento humano de 37 mil habitantes, dado esto se ha calculado que existirá un aumento de la población para el año 2020 de un 61%, alcanzando a los 190 mil habitantes.

El crecimiento estatal se ha mantenido constante conservando una tasa de crecimiento del 4% anual, proporcional a un incremento de 27 mil personas anuales. (INEGI, s.f.).

- *Estructura por sexo y edad del municipio*





En el año 2010, de acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social, se tenía un total 116,458 habitantes, de los cuales 57,547 eran hombres y 58,911 eran mujeres en el municipio. A través del Intercensal del INEGI se pudo observar que la edad media de la población era de 25 años, por lo que es relativamente joven. (INEGI, s.f.)

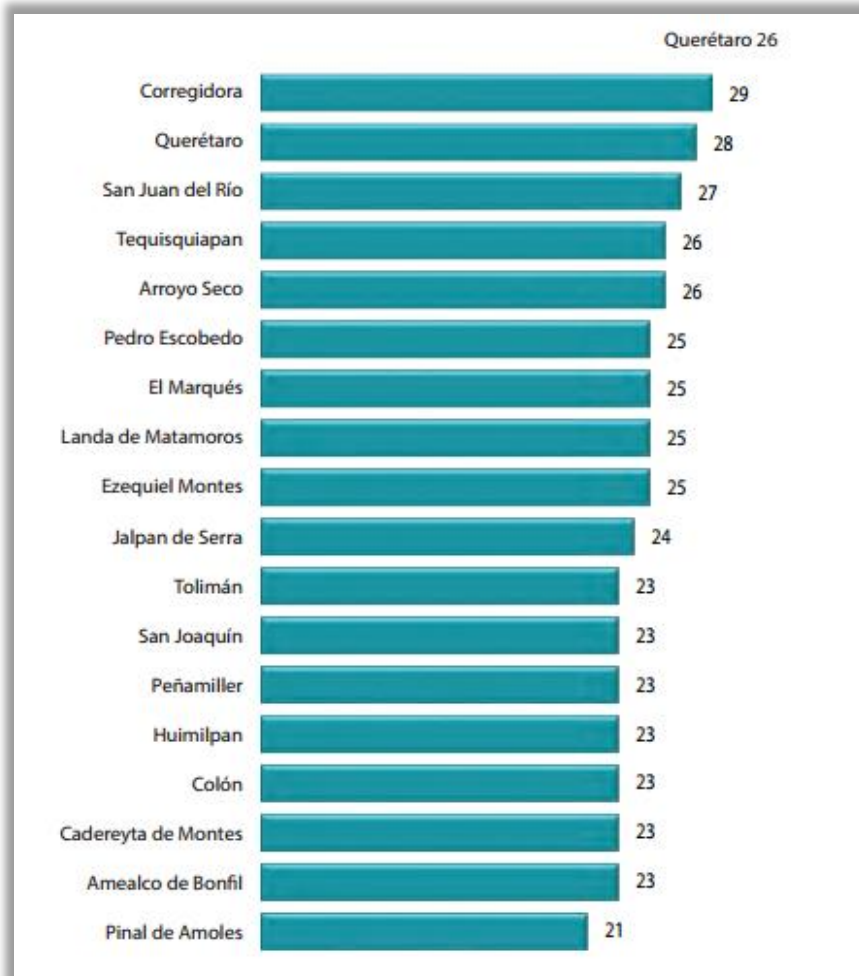


Figura 71. Edad mediana de la población por municipios.

- *Natalidad y mortalidad en el municipio*





Se presenta en el municipio de El Marqués un índice de fecundidad en promedio de 1.7 hijos nacidos vivos de mujeres de 15 a 49 años, aunque para el índice de hijos fallecidos es aparentemente bajo con 2.8%.

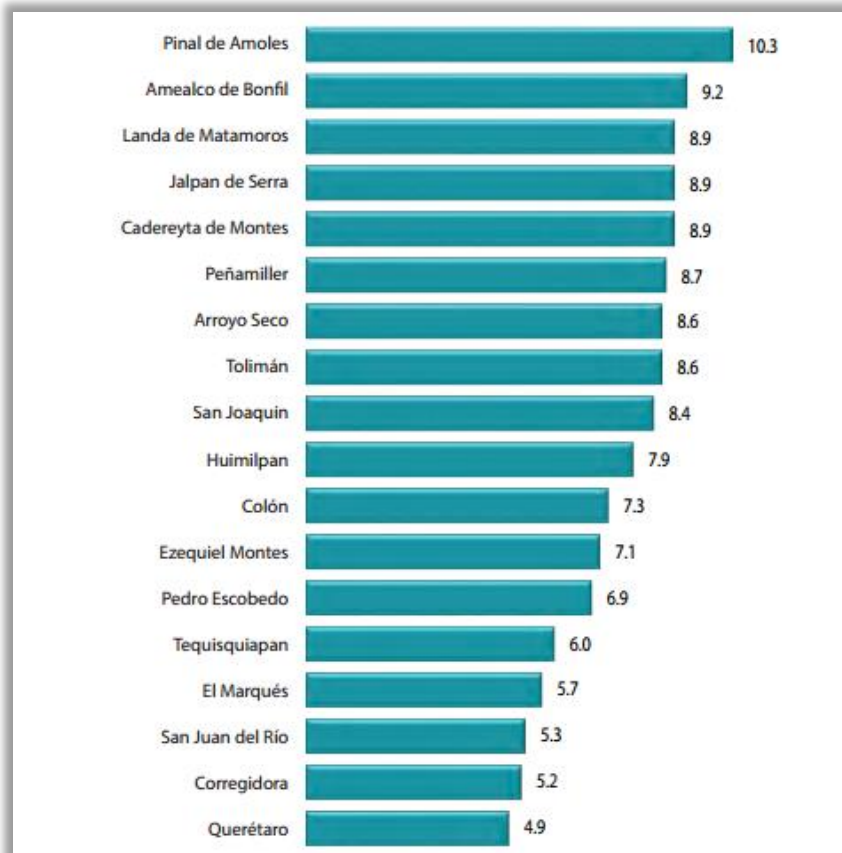


Figura 72. Promedio de hijos nacidos en mujeres de 15 a 49 años en los municipios de Querétaro.

- *Migración en el municipio*

En el municipio de El Marqués en el año 2010 la población total que era 116458 personas, 102,312 individuos permanecían en otro Estado, por otra parte, en el mismo año a la región



llegaban alrededor de 94,336 personas de diferentes entidades del país (Cuentame INEGI, 2015).

- *Salud en el municipio*

En el Municipio de El Marqués, los servicios médicos de manera general en el año 2010, de acuerdo al censo de población y vivienda realizado por el INEGI, 45 129 mujeres reciben servicio de salud, de las cuales, con seguro popular hay 17 276 mujeres afiliadas, del Instituto Mexicano del Seguro Social con 25 896 y con menos atenciones afiliados a Pemex o defensa Nacional; respecto a los hombres de los 41 687, los que son atendidos por el seguro popular son 14 577, el IMSS 25 298 habitantes; por otra parte se observa que las instituciones privadas son las que menos atención o afiliación tiene con tan solo 507 personas (INEGI, 2010).

Para el año 2015 la población que tenía acceso a servicios de salud, en todo el municipio era de 83.7%, de los cuales la mayor parte de la población se encontraba afiliada al IMSS con 56.1%, seguido del Seguro Popular con un 42.9%, el ISSSTE un 2.1% (INEGI , 2015).

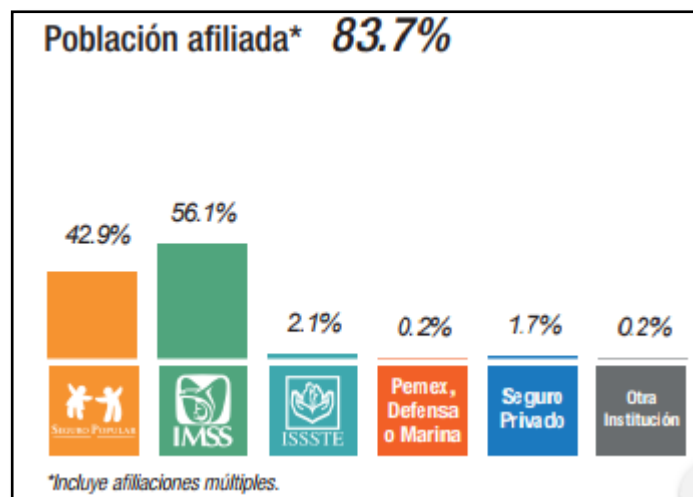


Figura 73. Servicios de salud en el Municipio de El Marqués



- *Educación en el municipio*

Según el estudio intercensal del INEGI se tiene que para el año 2015 la tasa de analfabetismo en el municipio de El Marqués es de 4.8%, en la comunidad de Matanzas el 11,25% de la población es analfabeta (el 7,69% de los hombres y el 15,45% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.38 (5.01 en hombres y 5.74 en mujeres).

La educación básica en nuestro país comprende (preescolar, primaria y secundaria) este rubro es muy importante para cualquier Estado, Municipio o comunidad, ya que la educación es la base del desarrollo en todo sentido, en el Municipio de El Marqués la población de 15 años y más, sumaban un total de 38,048 personas en total, de los cuales 18,606 son hombres y 19,442 mujeres, desglosando el total 4,748 no tienen ninguna escolaridad, solamente 152 contaban con educación preescolar, 15,571 con educación primaria y secundaria 9,870 completa, en casi de la mayoría de los rubros las mujeres tienen mejores expectativas en relación a la educación básica.

Respecto a la educación media superior únicamente 3,965 personas culminaron satisfactoriamente, la educación superior el índice con tan solo 1,225 habitantes (INEGI, 2010).

- *Escolaridad*

En el municipio la tasa de alfabetización en grupos de edad de 15 a 24 años es de 98.7% y de 25 años en adelante es de 92.9%, solo el 5.8 % del total de la población de El Marqués no tiene ninguna escolaridad, el 60.9% tiene educación básica, el 19% se encontraba en educación media superior, el 14.2 % en nivel superior (INEGI , 2015).



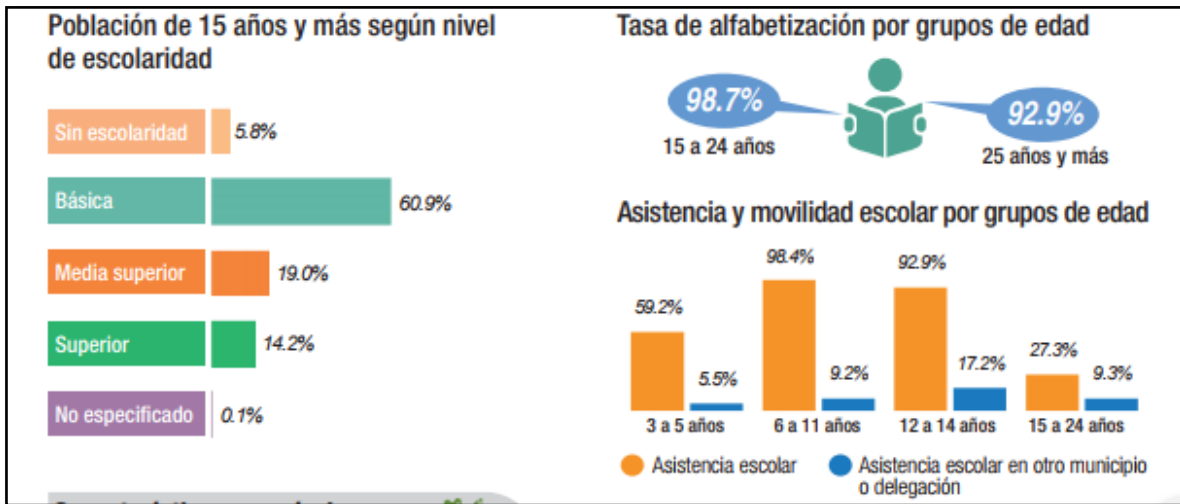


Figura 74. Marcadores de escolaridad en el municipio de El Marqués.

- *Etnografía*

La cultura y tradiciones del municipio de El Marqués se caracterizan principalmente por su música llena de danzas de los concheros, a la artesanía en la realización de distintos tipos de arreglos y artículos, su gastronomía en el consumo de tamales, atole, mole y otras comidas típicas, además cuenta con distintas esculturas como la cruz de antiguo panteón, la cruz de Conín etc. (Enciclopedia El Márques, s.f.).

Fiestas nacionales y locales

En México se celebran diferentes fiestas típicas, se sabe que nuestro país es megadiverso en cultura, tradiciones y costumbres.

- Fiestas patrias - 15 y 16 de septiembre
- Día de muertos -1 y 2 de noviembre- Panteón municipal, Panteón de Joaquín Herrera y Panteón Antiguo, así como colocación y concursos de Altares de Muertos en el Jardín Principal de El Pueblito y Alameda Hidalgo.





- Diciembre, Fiestas Navideñas: encendido del árbol e inauguración del Bazar Navideño - Jardín Principal de El Pueblito.
- El 29 de mayo fiesta del Patrón del municipio San Pedro Apóstol.
- Fiesta de "La Cañada" 29 de junio - San Pedro
- Fiesta de "La Cañada" 12 de diciembre -virgen de Guadalupe
- Fiesta de "El Colorado" 12 de diciembre - virgen de Guadalupe
- Fiesta de "La Cañada" Viernes Santo Representación Pasión de Cristo
- Fiesta de "La Griega" 1,2 de enero, Virgen de Guadalupe
- Fiesta de "La Piedad" 29, 30 de enero, Virgen de Guadalupe
- Fiesta de "San José Navajas" 30 de enero- La Virgen de Guadalupe
- Fiesta de "San José Navajas" 2 de febrero- Santo Niño de los Atribulados
- Fiesta de "Jesús María" 1.º Domingo de enero- La Señora de la Concepción
- Fiesta de "Agua Azul" 28 de febrero- La Virgen de Guadalupe
- Fiesta de "El colorado" 19 de marzo-San José
- Fiesta de "Santa Cruz" 3 de mayo- La Santa Cruz
- Fiesta de "San Isidro Labrador" Mayo - Amazcala

Durante la celebración de las festividades de la Virgen de los Dolores de Soriano, se llevan a cabo infinidad de peregrinaciones provenientes de los diferentes municipios del estado de Querétaro y de otros puntos de la República. Finalmente, en todo el término del año, durante el mes de diciembre las festividades se realizan más frecuentemente: celebración a la Virgen de Guadalupe, Las Posaditas, La Navidad, y la despedida y recepción del año nuevo.

- *Población económica activa (PEA) del municipio*

En El Marqués del total de su población para el año 2015 el 59% se encontraban activa, en donde los hombres representaban el 65.8% de las personas económicamente activas, mientras que las



mujeres un 34.2 %. Según la distribución de la población para las personas que estuvieron en capacidad económica se conformó de la siguiente manera; los estudiantes representaron un 31.9%, el 54.2% fueron personas dedicadas a quehaceres del hogar, el 7% personas en otras actividades no económicas, el 3.9% personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar, y solo el 3% eran jubilados o pensionados

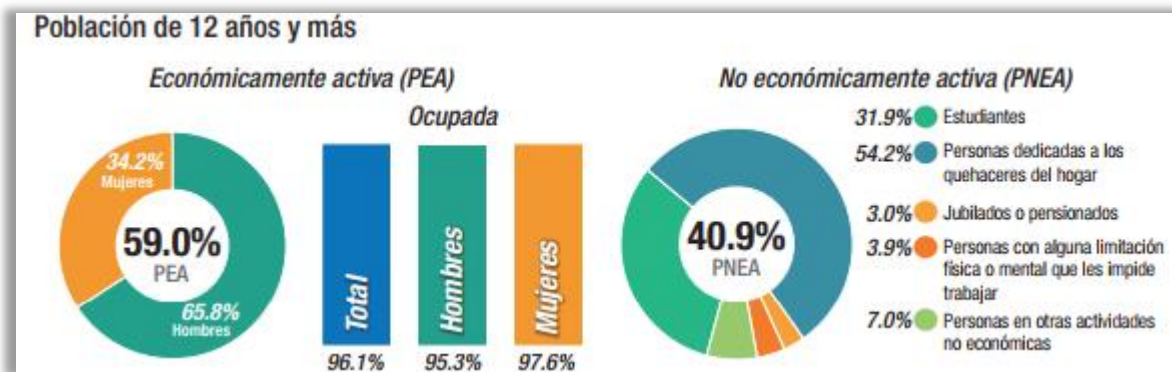


Figura 75. Población Económicamente Activa

IV.4.2 Actividades económicas

- *Sector Primario (Agricultura, Explotación forestal, Ganadería, Minería y Pesca)*

En el municipio de El Marqués hay más de 25 000 hectáreas dedicadas a diversos cultivos como el maíz que produce 11 toneladas al año, lo que es una cifra considerable. En cuanto al sector ganadero, en este municipio tiene más de 51 000 hectáreas de libre pastoreo y varias empresas lecheras, las cuales cuentan con granjas a lo largo del municipio. La Escuela de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Querétaro se ubica en Amazcala, la cual está dedicada al servicio de las comunidades, además cuenta también con servicios de agricultura (INAFED, s.f.).

En el municipio de El Marqués las actividades Agropecuarias ocupan una relevancia importante para su desarrollo económico, del total de la superficie del entorno municipal (78,771 Ha), el 96.96% se dedica a actividades ganaderas y agrícolas. Para el sector ganadero se destinan,



51,132 has, sobre todo al desarrollo de ganadería extensiva en zonas de libre pastoreo. Mientras que para uso agrícola se destinan poco más de 25 mil Ha, de las cuales 10,510 se siembran bajo condiciones de riego y 14,757 se establecen con cultivos de temporal. El Marqués se encuentra favorecido por 201 unidades de riego dentro de su territorio, destacándose el Valle de Amazcala Chichimequillas. De estas, 118 son usadas en las actividades productivas, como la agricultura, con un alto nivel tecnológico (Gobierno municipal El Marqués, 2015).

- *Sector secundario (Construcción e Industria manufacturera)*

El Municipio del Marqués cuenta con 6 Parques Industriales en operación, algunos de ellos asentados sobre la Autopista Federal 57 (TLC Mex - Qro). Las principales actividades son elaboración de lácteos, productos avícolas, artículos en piel, la industria metalmecánica y la industria aeronáutica. La industria extractiva tiene yacimientos de cantera, grava, arena, tepetate y tezontle. El labrado de cantera es también relevante. El producto interno bruto total que aporta el estado es de 15,400 millones de dólares. El municipio del Marqués aporta el 15% del PIB Estatal, es decir, 2 mil 310 millones de dólares. El 33% corresponde al rubro de construcción de vivienda e industria: un total de 763 millones de dólares. Hay 3 parques más en construcción: Logístico de Querétaro, TLC y Tecnológico Innovación (Marqués E. , s.f.).

El Municipio de El Marqués cuenta en su territorio con 6 de los 18 parques industriales del Estado de Querétaro, los cuales presentan adecuados accesos, servicios y comunicación vial en su interior y exterior en el servicio de transporte urbano. Dentro de estos hay empresas asentadas del ramo metalmecánica, de maquinaria y equipo no eléctrico; sin embargo, también hay empresas del ramo alimenticio, dichas industrias tienen presencia activa a nivel nacional (Marqués G. m., 2015).

En comunidad de La Machorra encontramos la empresa HUAWEI TECHNOLOGIES DE MÉXICO SA DE CV (desde noviembre de 2017) dedicada al comercio al por mayor de equipo de telecomunicaciones, fotografía y cinematografía cuya nómina tiene un rango de 101 a 250





empleados, dicha empresa se encuentra exactamente sobre la carretera estatal 431, km 2+200 #2200, zona perteneciente al parque industrial Bernardo Quintana.

A continuación, se observan las industrias presentes en el parque industrial Bernardo Quintana situado a menos de 3 km del lugar del proyecto, estas empresas destacan por contar con más de 250 empleados cada una.

Tabla 101. Empresas del sector secundario representativas las zonas aledañas

Empresas del sector secundario representativas las zonas aledañas		
ID	Nombre de la empresa	Nombre de la actividad.
6381435	B & B APPAREL SA DE CV	Confección en serie de uniformes
6382093	INTERDELI	Elaboración de derivados y fermentos lácteos
6381431	NUTEC	Elaboración de alimentos para animales
6381842	PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y DIETETICOS RELAMPAGO SA DE CV	Elaboración de gelatinas y otros postres en polvo
6348804	PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y DIETETICOS RELAMPAGO SA DE CV	Elaboración de gelatinas y otros postres en polvo
6236984	LOSIFRA	Fabricación de productos para embalaje y envases de madera
6382534	ROBIN MEXICANA S DE RL DE CV	Fabricación de bandas y mangueras de hule y de plástico
6381257	TRI ANVIS MÉXICO SAPI DE CV	Fabricación de otros productos de hule
6382089	WOCO TECH DE MEXICO SA DE CV	Fabricación de otros productos de hule
6237003	DONGBU DAEWOO ELECTRONICS HOME APPLIANCE DE MEXICO SA DE CV	Fabricación de aparatos de línea blanca





Empresas del sector secundario representativas las zonas aledañas		
ID	Nombre de la empresa	Nombre de la actividad.
6382533	EIKA MEXICO SA DE CV	Fabricación de aparatos de línea blanca
6381433	JOHNSON MATTHEY DE MEXICO S DE RL DE CV	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices
6380959	NIHON PLAST MEXICANA SA DE CV	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices
6381430	VENTRAMEX S DE RL DE CV	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices
6744821	NIN	Inmobiliarias y corredores de bienes raíces

- *Sector terciario (Comercio, Servicios y Transportes)*

El Municipio de El Marqués el sistema de abasto en el municipio cuenta con la infraestructura necesaria para ofrecer los productos básicos que demanda la sociedad. Además, se cuenta con diversos establecimientos comerciales como: misceláneas, tiendas de abarrotes, farmacias, carnicerías, un rastro, tortillerías, restaurantes, panaderías, posadas, venta de artesanías y de material para la construcción entre otros.

La comunidad que ofrece mayor dinámica económica y de servicios, así como una mayor participación cultural es La Cañada, pues ahí se concentra la mayor capacidad para ofertar los servicios como hospedaje, alimentación, transporte, información turística, cajeros automáticos, telefonía, correo, telégrafo, Internet, diversos comercios, servicio de salud privada y social, espacios recreativos, deportivos y culturales; además es la que cuenta con mayor población en todo el municipio.

El municipio cuenta con pocos servicios como taxis, taxibuses y camionetas de carga que cubren la demanda interna entre la Cabecera Municipal y algunas comunidades. También hay líneas



foráneas de autobuses que pasan por varias colonias del municipio, como la ruta 69 y la E1, que conectan con la zona urbana.

Comercio y abasto

En cuanto a Comercio y Abasto existen localidades que no cuentan con espacios habilitados que permitan a la comunidad abastecerse de productos alimenticios, de uso personal y artículos para el hogar. En el municipio se encuentran 1 unidad de lechería Diconsa, 1 mercado municipal y 3 mercados de abasto. (Alejandro, 2011), sin embargo, hay una cantidad considerable de comercio informal que se aúna a las necesidades de la población local, tanto en la industria como en el escenario cotidiano.

Turismo

En los últimos 30 años la actividad turística ha ocupado cada día mayor importancia económica en nuestro país. Querétaro no ha sido la excepción, con un aumento mucho más marcado en los últimos 10 años. En el municipio existe el Bio-Museo en la Casa de la Cultura de La Cañada, con salas zoológica, botánica, de antropología e historia. El Autódromo de Querétaro se encuentra cerca de Saldarriaga, con carreras locales y nacionales de autos y motos (Querétaro, s.f.).

VI.4.3 Uso de los recursos naturales

En el Municipio de El Marqués cuenta con yacimientos de cantera rosa, piedra para grava, minas de arena, bancos de tepetate y minas de tezontle, así como recursos como el agua se utiliza de manera cotidiana tanto en el municipio y en la comunidad La Machorra (Enciclopedia El Márques, s.f.).





De igual forma se utiliza de gran manera los recursos que provee el suelo para la agricultura de consumo personal, así como el agua y nutrientes que se encuentran en los diversos ecosistemas. También se utiliza este recurso del suelo para sustentar la ganadería del Municipio e inclusive exportarlo a otros Municipios y Estados.

IV.5 Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico ambiental consiste en la integración del medio abiótico, biótico y social que se describió en la caracterización del área de estudio, con el fin de hacer un diagnóstico ambiental del área del estudio y el proyecto, identificando el grado de conservación del ambiente, los procesos de deterioro ambiental, la calidad de vida con relación a la ejecución del proyecto, considerando aspectos de tiempo y espacio. El proyecto consiste en la construcción de un nuevo conjunto habitacional con las actividades antes descritas.

a) Síntesis del inventario

A continuación, se analiza a forma de resumen cada aspecto y la forma en la que podría ser afectado.

En la zona de proyecto surgirán situaciones de deterioro ambiental durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. Las situaciones previstas son principalmente:

- Incremento de los indicadores de contaminantes (emisiones de gases de camiones, maquinaria y equipo con motores de combustión interna).
- Generación de residuos sólidos (cascajo, metales o varillas rotas, madera de cimbra, cartón, papel, plásticos, zapatos y ropa vieja, envases de agua y/o de refresco, botes de aluminio, etc.) principalmente.
- Residuos especiales derivados del mantenimiento y maquinaria (en caso de que se hiciera in situ, serán aceites gastados, estopas o trapos impregnados con hidrocarburos usados).





- **Paisaje y Calidad del Aire:** A corto plazo se iniciará la recuperación de los niveles contaminantes que se emitirán en la zona del proyecto debido a su construcción, la construcción del conjunto habitacional no son obras con emisiones significantes durante su construcción, pero principalmente por la ubicación dentro de la zona que es dentro de un círculo urbano y su impacto visible desaparecerá rápidamente y estará completamente integrado a las características del área aledaña y al paisaje suburbano del lugar.
- **Flora:** Se realizarán actividades que ayuden a rescatar los individuos que sean de importancia, reubicando, realizando una propagación y una compensación por la tala de ellos.
- **Fauna:** Se realizará un programa de rescate y reubicación de TODA la fauna con la finalidad de mitigar los daños que puedan ser causados a la fauna presente en el predio y proteger aquella que se encuentra en estatus de protección.
- **Aspectos socio económicos:** Durante la vigencia de las diferentes etapas se generarán nuevos empleos de temporal para todo tipo de sectores y actividades, al ponerse en marcha y en la etapa de prestar servicio se generarán trabajos formales, siendo solo algunos de los beneficios sociales directos. De acuerdo con el crecimiento acelerado de la población e inmigración del municipio de El Marqués, la sociedad demanda mayores espacios habitacionales, con la construcción de este nuevo conjunto habitacional se verían beneficiados todas las personas de la región.
- **Agua:** El balance hídrico del Acuífero exhibe que el resultado de la disponibilidad hídrica para la zona que abarca el acuífero es negativo; esto significa sobreexplotado; más descarga que recarga. La construcción del proyecto no tendrá afectaciones a ningún cuerpo de agua, sin embargo, se removerá una superficie de vegetación donde se absorbería y filtraría agua al acuífero, siendo perdida.
- **Paisaje:** El proyecto se encuentra rodeado de una matriz de conjuntos habitacionales por lo que el paisaje no se vería seriamente afectado, solo se homologaría al que ya se presenta en la zona.



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se identifican los posibles impactos ambientales tanto perjudiciales como benéficos derivados del **cambio de uso de suelo en áreas forestales**.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al proyecto es una etapa crítica del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental; su elaboración consiste, por un lado, en la valoración de la calidad ambiental del sitio donde se proyectan las obras (realizada en el capítulo anterior) y, por el otro, en la determinación del daño o beneficio que cada actividad tiene sobre los componentes ambientales. La metodología para la evaluación de los impactos ambientales consistió en una valoración ponderada de cada impacto y su contribución al deterioro o mejoramiento de la calidad ambiental del sistema de acuerdo con lo establecido por Cervantes Magaña Eduardo en su “Propuesta de diseño de una matriz ponderada para la evaluación de impacto ambiental” (2001).

En este capítulo se identifican y evalúan de manera estricta los impactos ambientales que podrían presentarse durante las diferentes etapas del proyecto. Para tal efecto se interrelacionan las actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable de cada impacto.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.



La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes y las actividades que se desarrollarán en las distintas etapas del proyecto.

En este sentido, para la identificación de los impactos ambientales se ha optado por tablas de interacción (aspecto–componente), y para su correspondiente evaluación se emplearon diversos criterios que se describirán en apartados subsecuentes. Todo ello converge en que la aplicación metodológica sugiere, por una parte, indicadores de los sistemas ecológicos naturales y, por otra parte, las actividades del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

V.1.1 Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es la de determinar, para cada componente ambiental, la magnitud de la alteración que recibe. Asimismo, permiten estimar los impactos del proyecto a través de la cuantificación de la magnitud de las alteraciones.

Con el propósito de detectar los cambios que supongan modificaciones positivas o negativas en la calidad ambiental del entorno, es necesario identificar los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Para la definición de los indicadores de impacto se consideran los siguientes criterios:

- 1) Ser representativos del entorno afectado
- 2) Ser relevantes (portadores de información sobre la importancia y magnitud del impacto)
- 3) Ser excluyentes
- 4) De fácil identificación
- 5) De fácil localización
- 6) Susceptibles de ser cuantificados
- 7) Prever la legislación y las exigencias administrativas





Los componentes ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto son los mismos considerados en la evaluación de la calidad ambiental del ecosistema:

- ✓ Calidad del aire
- ✓ Hidrología (superficial y subterránea)
- ✓ Suelo
- ✓ Vegetación terrestre
- ✓ Fauna
- ✓ Paisaje
- ✓ Componente socioeconómico

Los aspectos a los que hace alusión la metodología se refieren a las interacciones que se dan entre las actividades del proyecto y el medio ambiente, indicándose por componente ambiental en las tablas de valoración de los impactos.

Con la finalidad de identificar las fuentes de cambio (las actividades del proyecto) que afectarán al sistema ambiental, determinar las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio y, finalmente, analizar los efectos en la estructura y funcionamiento del sistema, se realizó la detallada examinación de cada una de las actividades asociadas con la ejecución del proyecto y sus características, de modo que pudieran determinarse las acciones particulares con potencialidad para generar impactos. Al respecto las principales acciones del proyecto generadoras de impactos se indican en la tabla 101.

Tabla 102. Acciones asociadas al cambio de uso de suelo en áreas forestales susceptibles de generar impactos ambientales

No.	Actividades	Semestres												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	90	
1	Delimitación de áreas de trabajo													
2	Instalación de áreas temporales de trabajo													
3	Identificación de especies a rescatar y reubicar													





No.	Actividades	Semestres												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	90	
4	Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación	■	■	■	■									
5	Rescate y reubicación de flora y fauna*		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
6	Desmante		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
7	Manejo de residuos vegetales*		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
8	Despalme		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
9	Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo										■	■	■	
10	Construcción de puente en zona federal										■	■	■	
11	Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación*			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
12	Implementación del programa de residuos*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
13	Construcción de medidas de mitigación de erosión*		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
14	Operación y mantenimiento del puente													■

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Como se ha mencionado con anterioridad, los aspectos ambientales representan los elementos de una actividad o acción del proyecto que interactúan con el ambiente. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y el medio ambiente, se denotan entonces como impactos ambientales.

Los aspectos ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto son los siguientes:

- 1) Calidad del Aire
 - Generación de partículas de polvo suspendidas
 - Emisión de contaminantes criterio
 - Generación de ruido y vibraciones
 - Mejoramiento de la calidad del aire





2) Hidrología

- Alteración del flujo y dirección de escurrimientos
- Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos
- Cambios en la calidad por descargas sanitarias
- Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero

3) Suelo

- Erosión y compactación
- Contaminación por residuos sólidos y líquidos
- Alteración de las características geomorfológicas

4) Vegetación

- Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies
- Cambios en la cobertura forestal
- Fragmentación del ecosistema

5) Fauna

- Destrucción directa
- Destrucción de hábitat y desplazamiento
- Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies

6) Paisaje

- Cambios en el relieve
- Cambios en la visibilidad
- Cambios por la generación de residuos sólidos
- Incorporación de elementos nuevos

7) Componente socioeconómico

- Incremento en la infraestructura de servicios básicos
- Utilización de servicios urbanos locales
- Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo
- Generación de empleos locales



- Mejoramiento en la calidad de vida

La tabla 102 permite identificar las posibles interacciones o impactos potenciales entre las catorce (14) actividades asociadas al proyecto y los siete (7) componentes ambientales susceptibles de verse afectados.

En total el análisis aportó la posibilidad de ocurrencia de 134 interacciones o impactos potenciales. Una vez determinados los aspectos ambientales, se procede a la valoración de los impactos ambientales, identificando su carácter benéfico (positivos) o perjudicial (negativos) al medio ambiente, que podrían ser generados por el proyecto, utilizando los criterios y metodología de evaluación que a continuación se describen.





Tabla 103. Identificación de interacciones generadoras de impactos ambientales

Componentes y aspectos ambientales		Actividades del proyecto												
		Delimitación de áreas de trabajo	Instalación de áreas temporales de trabajo	Identificación de especies a rescatar	Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación	Rescate y reubicación de flora y fauna	Desmonte	Manejo de residuos vegetales	Despalme	Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo	Construcción de puente en zona federal	Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación	Implementación del programa de residuos	Construcción de medidas de mitigación de escurrimientos
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas						1		1		1			
	Emisión de contaminantes criterio		1			1	1	1	1	1	1		1	1
	Generación de ruido y vibraciones	1	1		1		1	1	1	1	1		1	1
	Mejoramiento de la calidad del aire											1		
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos	1	1				1		1		1	1		1
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos	1	1					1		1			1	
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias	1	1			1	1		1	1				
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero					1	1		1		1	1		1
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos												1	1
Suelo	Erosión y compactación						1		1		1	1		1
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	1	1				1	1	1	1			1	
	Alteración de las características geomorfológicas								1		1			
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies		1	1	1	1	1					1		
	Cambios en la cobertura forestal					1	1					1		
	Fragmentación del ecosistema					1	1					1		
Fauna	Destrucción directa					1	1		1					
	Destrucción de hábitat y desplazamiento				1	1	1		1			1		
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies			1		1	1					1		
Paisaje	Cambios en el relieve								1		1			
	Cambios en la visibilidad	1	1		1		1			1		1		
	Cambios por la generación de residuos sólidos	1	1				1	1	1	1			1	1
	Incorporación de elementos nuevos										1			
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo						1		1					
	Generación de empleos locales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Mejoramiento en la calidad de vida							1			1	1	1	1



V.1.3 Criterios y metodología de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Valorar implica medir y luego traducir esa medida a una unidad que permita establecer comparaciones. La valoración del impacto ambiental consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que sea posible comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto e inclusive entre proyectos distintos.

El valor del impacto dependerá de la cantidad y calidad del componente afectado, de la importancia o contribución de éste a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afectación y características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen. Los criterios empleados en la evaluación de los impactos ambientales fueron los siguientes:

1. Signo

Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de los impactos generados por las distintas actividades del proyecto.

2. Intensidad

Se refiere al grado de severidad o destrucción de la acción sobre el componente en el aspecto específico en que actúa, de acuerdo con la siguiente escala. La intensidad se considera Baja cuando las afectaciones sobre el componente ambiental se encuentran dentro de los límites existentes de variaciones naturales. En cambio, si se superan estos límites, más el impacto es recuperable de manera natural en su totalidad, la intensidad se clasifica como Media. El grado de destrucción será Alto si el impacto provoca el daño a uno o más componentes ambientales, pero sigue siendo recuperable de manera natural. La intensidad del impacto se definirá como Muy alta cuando las afectaciones ya no sean recuperables en su totalidad de manera natural y, si el impacto es irrecuperable en su totalidad, el impacto se clasificará como Total.



Intensidad (grado de destrucción)	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

3. Extensión

Se refiere al porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto; se valora como sigue: si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto teniendo una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, se tiene un impacto parcial (2) y extenso (4).

Extensión	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8

4. Persistencia

También denominada permanencia del efecto hace referencia a la escala temporal en que permanecería el impacto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por medidas correctoras. Se valora como sigue: si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto permanente asignándole un valor de (4).



Persistencia	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

5. Efecto

Establece la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Se valora como sigue:

Efecto	
Indirecto (secundario)	1
Directo	4

6. Periodicidad

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el mismo (efecto continuo). Se valora como sigue:

Periodicidad	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

7. Recuperabilidad

Se refiere a la capacidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana (medidas correctivas); por lo tanto, en impactos positivos no existe recuperabilidad. Se valora como sigue: si el impacto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se le asigna un valor de (4); cuando el impacto es irrecuperable se le asigna un valor de (8); en el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de (4).



Recuperabilidad	
Recuperable inmediatamente	1
Recuperable a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Para poder evaluar el impacto que cada actividad del proyecto representa en los componentes del ecosistema antes indicados, se enlistaron los impactos en cuadros por actividad; de este modo puede evaluarse cualitativa y cuantitativamente cada actividad del proyecto con respecto a cada componente y aspecto ambiental.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Utilizando los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes ambiental, es posible realizar una correcta evaluación del daño provocado por las diferentes actividades del proyecto.

Cada aspecto ambiental presenta una importancia distinta, en cuanto mayor o menor sea su contribución a la situación ambiental. Considerando que cada uno representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo en el cual todos se puedan analizar en conjunto para tener una perspectiva de la situación general. Por este motivo es necesario llevar a cabo la ponderación de los impactos ambientales, teniendo en cuenta la contribución a la situación de los componentes ambientales, para así poder determinar el Impacto Ambiental Total.

Para cada factor ambiental se establece una medida de importancia relativa al entorno (IP); la asignación de los valores de importancia se realiza tomando en cuenta el criterio del grupo que desarrolló la Evaluación de Impacto Ambiental. Para cuantificar la importancia de cada impacto deben tenerse en cuenta los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes ambientales. Siguiendo un procedimiento sistemático, es



factible determinar la importancia de los impactos para su posterior comparación con el escenario original (sitio sin intervenir).

El impacto que el proyecto produce sobre un componente determinado es función tanto de su magnitud como de su importancia. La importancia del impacto trata de valorar el grado de influencia que tiene una determinada actividad sobre un componente en términos de calidad ambiental. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

$$IP = \pm (3I+2EX+PE+EF+PR+MC)$$

Donde:

IP: importancia del impacto

±: signo del impacto

3I: valor de la intensidad del impacto multiplicado por tres

2EX: valor de la extensión del impacto multiplicado por dos

PE: persistencia

EF: efecto

PR: periodicidad

MC: recuperabilidad (no aplica para impactos positivos).

La calificación de la importancia del impacto se calcula con los valores asignados a los atributos, obteniéndose valores que varían entre 9 y 72. De acuerdo con el valor obtenido el impacto se cataloga como irrelevante ($9 \leq 20$), moderado ($21 \leq 40$), severo ($41 \leq 60$) o crítico ($61 \leq 72$).

	Tipo de impacto	Valor del impacto
■	Moderado	$21 \leq 40$
■	Severo	$41 \leq 60$
■	Crítico	$61 \leq 72$

De la evaluación de impactos se seleccionaron solo los impactos significativos, clasificados como moderados, severos o críticos, tal como se muestra en la tabla anterior.





Se identificaron un total de 59 interacciones significativas, de las cuales 29 son negativas y 30 positivas. De los impactos ambientales negativos, dos (2) se clasificaron como críticos y seis (6) como severos; dichos impactos se presentan durante las actividades de desmonte y despalde y afectan a los componentes ambientales de hidrología, suelo, vegetación y fauna. El resto de los impactos ambientales negativos son moderados.

En lo que ve a los impactos ambientales positivos, todos son moderados a excepción de dos impactos que tienen un valor más significativo. El impacto positivo con mayor valor de importancia es el que corresponde al aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo. Esto se debe a que, al realizar el cambio de uso de suelo en el predio del proyecto para eventualmente construir un conjunto habitacional, se está cumpliendo con lo establecido por los programas de desarrollo urbano para el uso de suelo dentro del área del proyecto, que es Corredor Urbano (CU). Asimismo, se tiene un impacto positivo con un valor de 28 debido a la construcción de las medidas de mitigación de escurrimientos y su efecto positivo sobre el control del flujo y dirección de éstos.





Tabla 104. Valores de importancia para los impactos ambientales significativos

Componentes y aspectos ambientales		Actividades del proyecto												
		Delimitación de áreas de trabajo	Instalación de áreas temporales de trabajo	Identificación de especies a rescatar	Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación	Rescate y reubicación de flora y fauna	Desmonte	Manejo de residuos vegetales	Despalme	Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo	Construcción de puente en zona federal	Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación	Implementación del programa de residuos	Construcción de medidas de mitigación de escurrimientos
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								-26		-24			
	Emisión de contaminantes criterio						-21							
	Generación de ruido y vibraciones						-23	-24		-22				
	Mejoramiento de la calidad del aire										23			
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos						-48	-34		-29				28
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos													
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias						-24	-24						
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero						-32	-32		-24				25
Suelo	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos											23	29	
	Erosión y compactación						-56		-44					32
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	-22	-27					23		-28		24		
Vegetación	Alteración de las características geomorfológicas								-52					
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies			26		24	-56							
	Cambios en la cobertura forestal						-68				26			
Fauna	Fragmentación del ecosistema						-48							
	Destrucción directa						23	-24		-22				
	Destrucción de hábitat y desplazamiento						23	23	-57	-27		26		
Paisaje	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies			26			-36							
	Cambios en el relieve								-30					
	Cambios en la visibilidad						-21							
	Cambios por la generación de residuos sólidos							23					24	
Componente socio-económico	Incorporación de elementos nuevos									26				
	Utilización de servicios urbanos locales								21			21		
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo						22		22					
	Generación de empleos locales						24	24	24		22			
	Mejoramiento en la calidad de vida									26	23			

Asimismo, también se presentan las matrices parciales correspondientes a cada una de las actividades previstas. En estas tablas es posible observar los valores asignados a los criterios de evaluación utilizados para determinar los valores de importancia de cada una de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales.





Tabla 105. Matriz parcial de impactos: Delimitación de áreas de trabajo

Matriz parcial de impactos: Delimitación de áreas de trabajo									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio								
	Generación de ruido y vibraciones	-	2	1	1	4	1	1	-15
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos	-	2	2	2	4	1	2	-19
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	1	2	4	4	2	-20
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias	-	1	2	1	1	1	1	-11
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero								
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación								
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	-	2	2	2	4	2	4	-22
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento								
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad	-	2	2	1	4	1	1	-17
	Cambios por la generación de residuos sólidos	-	2	2	1	1	2	2	-16
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	2	2	2	1	4		17
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	2	4	2		18
	Mejoramiento en la calidad de vida								





Tabla 106. Matriz parcial de impactos: Instalación de áreas temporales de trabajo

Matriz parcial de impactos: Instalación de áreas temporales de trabajo									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio	-	2	2	1	4	1	4	-20
	Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	2	2	-19
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos	-	2	2	2	4	1	2	-19
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	2	2	4	1	2	-19
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias	-	4	1	2	1	2	1	-20
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero								
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación								
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	-	4	2	1	4	2	4	-27
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento								
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	-	2	2	2	4	1	2	-19
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad	-	2	2	1	4	1	1	-17
	Cambios por la generación de residuos sólidos	-	2	2	1	1	2	2	-16
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	2	2	1	4	4		19
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	1	4	4		19
	Mejoramiento en la calidad de vida								





Tabla 107. Matriz parcial de impactos: Identificación de especies a rescatar y reubicar

Matriz parcial de impactos: Identificación de especies									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio								
	Generación de ruido y vibraciones								
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos								
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos								
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias								
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero								
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación								
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos								
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	+	4	2	2	4	4		26
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento								
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	+	4	2	2	4	4		26
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad								
	Cambios por la generación de residuos sólidos								
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales								
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	2	4	2		18
	Mejoramiento en la calidad de vida								





Tabla 108. Matriz parcial de impactos: Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación

Matriz parcial de impactos: Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación de flora y fauna									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio								
	Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	2	4	1	2	-19
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos								
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos								
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias								
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero								
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación								
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos								
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	+	2	2	2	4	4		20
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento	+	4	2	2	4	1		23
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad	+	2	2	2	4	4		20
	Cambios por la generación de residuos sólidos								
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales								
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	2	4	2		18
	Mejoramiento en la calidad de vida								





Tabla 109. Matriz parcial de impactos: Rescate y reubicación de flora y fauna

Matriz parcial de impactos: Rescate y reubicación de flora y fauna									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio	-	1	2	2	1	1	2	-13
	Generación de ruido y vibraciones								
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos								
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos								
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias	-	1	2	2	1	1	2	-13
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero	+	2	2	4	1	4		19
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación								
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos								
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	+	2	4	2	4	4		24
	Cambios en la cobertura forestal	+	2	2	2	4	4		20
	Fragmentación del ecosistema	+	2	2	2	4	4		20
Fauna	Destrucción directa	+	4	2	2	4	1		23
	Destrucción de hábitat y desplazamiento	+	4	2	2	4	1		23
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	+	2	2	2	4	4		20
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad								
	Cambios por la generación de residuos sólidos								
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales								
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	2	4	2		18
	Mejoramiento en la calidad de vida								





Tabla 110. Matriz parcial de impactos: Desmonte

Matriz parcial de impactos: Desmonte									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas	-	2	2	1	4	1	1	-17
	Emisión de contaminantes criterio	-	2	2	1	4	2	4	-21
	Generación de ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	1	1	-23
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos	-	8	4	4	4	4	4	-48
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos								
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias	-	4	1	2	4	2	2	-24
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero	-	4	2	4	4	4	4	-32
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación	-	8	8	4	4	4	4	-56
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	-	1	2	1	4	1	2	-15
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	-	8	8	4	4	4	4	-56
	Cambios en la cobertura forestal	-	12	8	4	4	4	4	-68
	Fragmentación del ecosistema	-	8	2	4	4	4	8	-48
Fauna	Destrucción directa	-	4	2	2	1	1	4	-24
	Destrucción de hábitat y desplazamiento	-	8	8	4	4	1	8	-57
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	-	4	4	4	4	4	4	-36
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad	-	2	2	2	4	1	4	-21
	Cambios por la generación de residuos sólidos	-	2	2	1	4	1	4	-20
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	2	2	2	1	4		17
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo	+	4	2	4	1	1		22
	Generación de empleos locales	+	4	2	2	4	2		24
	Mejoramiento en la calidad de vida								





Tabla 111. Matriz parcial de impactos: Manejo de residuos vegetales

Matriz parcial de impactos: Manejo de residuos vegetales									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio	-	2	2	2	4	1	2	-19
	Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	2	1	1	1	-15
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos								
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos	+	2	2	2	4	1		17
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias								
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero								
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación								
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	+	4	2	2	4	1		23
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento								
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad								
	Cambios por la generación de residuos sólidos	+	4	2	2	4	1		23
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	4	2	2	1	2		21
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	4	2	2	4	2		24
	Mejoramiento en la calidad de vida	+	2	2	2	4	2		18





Tabla 112. Matriz parcial de impactos: Despalme

Matriz parcial de impactos: Despalme									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas	-	4	2	1	4	1	4	-26
	Emisión de contaminantes criterio	-	2	2	1	4	1	2	-18
	Generación de ruido y vibraciones	-	4	2	1	4	2	1	-24
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos	-	4	4	4	4	2	4	-34
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos								
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias	-	4	1	2	4	2	2	-24
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero	-	4	2	4	4	4	4	-32
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación	-	8	4	2	4	2	4	-44
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	-	1	2	1	4	1	2	-15
	Alteración de las características geomorfológicas	-	8	4	4	4	4	8	-52
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa	-	2	4	2	1	1	4	-22
	Destrucción de hábitat y desplazamiento	-	2	4	4	4	1	4	-27
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
Paisaje	Cambios en el relieve	-	4	2	4	4	2	4	-30
	Cambios en la visibilidad								
	Cambios por la generación de residuos sólidos	-	2	2	1	4	1	4	-20
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	2	2	2	1	4		17
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo	+	4	2	4	1	1		22
	Generación de empleos locales	+	4	2	2	4	2		24
	Mejoramiento en la calidad de vida								





Tabla 113. Matriz parcial de impactos: Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo

Matriz parcial de impactos: Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio	-	2	2	1	4	2	2	-19
	Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	1	4	1	1	-17
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos								
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos	-	2	2	2	4	1	2	-19
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias	-	4	1	2	1	1	2	-20
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero								
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación								
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	-	4	2	2	4	2	4	-28
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento								
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad	+	2	2	1	1	1		13
	Cambios por la generación de residuos sólidos	-	2	2	1	4	2	2	-19
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	2	2	1	4	4		19
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	1	4	4		19
	Mejoramiento en la calidad de vida								





Tabla 114. Matriz parcial de impactos: Construcción de puente en zona federal

Matriz parcial de impactos: Construcción de puente en zona federal									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas	-	4	2	1	4	2	1	-24
	Emisión de contaminantes criterio	-	2	2	1	4	2	1	-18
	Generación de ruido y vibraciones	-	4	1	1	4	2	1	-22
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos	-	4	2	1	4	4	4	-29
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos								
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias								
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero	-	4	2	1	1	4	2	-24
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación	-	2	1	2	4	2	1	-17
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos								
	Alteración de las características geomorfológicas	-	2	1	4	1	4	1	-18
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento								
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
Paisaje	Cambios en el relieve	+	2	1	4	4	4		20
	Cambios en la visibilidad								
	Cambios por la generación de residuos sólidos								
	Incorporación de elementos nuevos	+	4	1	4	4	4		26
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	4	1	2	1	2		19
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	4	1	2	4	2		22
	Mejoramiento en la calidad de vida	+	4	1	4	4	4		26





Tabla 115. Matriz parcial de impactos: Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación

Matriz parcial de impactos: Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio								
	Generación de ruido y vibraciones								
	Mejoramiento de la calidad del aire	+	4	2	2	1	4		23
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos	+	2	2	2	1	4		17
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos								
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias								
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero	+	2	2	2	1	2		15
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos								
Suelo	Erosión y compactación	+	2	2	2	1	4		17
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos								
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	+	2	2	2	4	4		20
	Cambios en la cobertura forestal	+	4	2	2	4	4		26
	Fragmentación del ecosistema	+	2	2	2	1	4		17
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento	+	4	2	2	4	4		26
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies	+	2	2	2	1	4		17
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad	+	2	2	2	4	4		20
	Cambios por la generación de residuos sólidos								
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	2	2	2	4	2		18
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	2	1	4		17
	Mejoramiento en la calidad de vida	+	4	2	2	1	4		23





Tabla 116. Matriz parcial de impactos: Implementación del programa de residuos

Matriz parcial de impactos: Implementación del programa de residuos									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio	-	2	2	2	4	2	2	-20
	Generación de ruido y vibraciones	-	2	2	2	4	2	1	-19
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos								
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos	+	2	2	2	4	1		17
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias								
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero								
Suelo	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos	+	4	2	2	1	4		23
	Erosión y compactación								
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos	+	4	2	2	4	2		24
Vegetación	Alteración de las características geomorfológicas								
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en la cobertura forestal								
Fauna	Fragmentación del ecosistema								
	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento								
Paisaje	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad								
	Cambios por la generación de residuos sólidos	+	4	2	2	4	2		24
Componente socio-económico	Incorporación de elementos nuevos								
	Utilización de servicios urbanos locales	+	4	2	2	1	2		21
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	2	4	2		18
	Mejoramiento en la calidad de vida	+	2	2	2	4	2		18





Tabla 117. Matriz parcial de impactos: Construcción de medidas de mitigación de escurrimientos

Matriz parcial de impactos: Construcción de medidas de mitigación de escurrimientos									
Componentes y aspectos ambientales		Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Calidad del aire	Generación de partículas de polvo suspendidas								
	Emisión de contaminantes criterio	-	2	2	1	4	1	2	-18
	Generación de ruido y vibraciones	-	1	1	1	4	1	1	-12
	Mejoramiento de la calidad del aire								
Hidrología	Alteración del flujo y dirección de escurrimientos	+	4	2	4	4	4		28
	Cambios en la calidad por residuos sólidos y líquidos								
	Cambios en la calidad por descargas sanitarias								
	Alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero	+	4	2	4	1	4		25
	Mejoramiento de la calidad de los escurrimientos	+	4	4	4	1	4		29
Suelo	Erosión y compactación	+	4	4	4	4	4		32
	Contaminación por residuos sólidos y líquidos								
	Alteración de las características geomorfológicas								
Vegetación	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
	Cambios en la cobertura forestal								
	Fragmentación del ecosistema								
Fauna	Destrucción directa								
	Destrucción de hábitat y desplazamiento								
	Afectaciones a la biodiversidad y abundancia de especies								
Paisaje	Cambios en el relieve								
	Cambios en la visibilidad								
	Cambios por la generación de residuos sólidos	+	2	2	4	1	4		19
	Incorporación de elementos nuevos								
Componente socio-económico	Utilización de servicios urbanos locales	+	2	2	2	1	4		17
	Aprovechamiento óptimo del uso potencial del suelo								
	Generación de empleos locales	+	2	2	2	4	2		18
	Mejoramiento en la calidad de vida	+	2	2	2	1	2		15





El Impacto Ambiental Total se obtiene de manera cuantitativa como la suma de la importancia del impacto en las distintas etapas del proyecto. En la tabla 50 se muestra el impacto ambiental total para cada componente ambiental y por actividad del proyecto.

Tabla 118. Impacto ambiental por actividad del proyecto y componentes ambientales

Impacto Ambiental por Actividad del Proyecto y Componentes Ambientales Impactados														
Componentes ambientales	Actividades del proyecto													
	Delimitación de áreas de trabajo	Instalación de áreas temporales de trabajo	Identificación de especies a rescatar	Acondicionamiento de áreas de rescate y reubicación	Rescate y reubicación de flora y fauna	Desmante	Manejo de residuos vegetales	Despalme	Desmantelamiento de áreas temporales de trabajo	Construcción de puente en zona federal	Mantenimiento de áreas de rescate y reubicación	Implementación del programa de residuos	Construcción de medidas de mitigación de escurrimientos	Valor del Impacto Absoluto por componente ambiental
Calidad del aire	0	0	0	0	0	-44	0	-50	0	-46	23	0	0	-117
Agua	0	0	0	0	0	-104	0	-90	0	-53	0	0	53	-194
Suelo	-22	-27	0	0	0	-56	23	-96	-28	0	0	24	32	-150
Vegetación	0	0	26	0	24	-172	0	0	0	0	26	0	0	-96
Fauna	0	0	26	23	46	-117	0	-49	0	0	26	0	0	-45
Paisaje	0	0	0	0	0	-21	23	-30	0	26	0	24	0	22
Componente socio-económico	0	0	0	0	0	46	45	46	0	48	23	21	0	229
Impacto Ambiental Total	-22	-27	52	23	70	-468	91	-269	-28	-25	98	69	85	-351

De la tabla anterior es posible concluir que el impacto global del proyecto es negativo (-351). Las actividades que producen un mayor impacto ambiental negativo sobre el área de influencia del proyecto son el desmante (-468) y despilme (-269). Esto se debe principalmente a que durante estas etapas se da la remoción de vegetación forestal y el suelo natural presente en el predio, lo cual tiene impactos no sólo sobre los componentes de vegetación y suelo, sino que también se ve afectada la fauna, la hidrología, el paisaje y la calidad del aire.





Asimismo, es posible observar que el agua, el suelo y la vegetación son los componentes ambientales que se ven afectados de manera más significativa por la ejecución del proyecto. Si bien la calidad del aire también se ve afectada, la mayoría de estos impactos ambientales se pueden abatir con las medidas preventivas y de mitigación pertinentes, por lo que no se consideran significativos.

Es importante hacer hincapié en que dentro de las actividades del proyecto ya se incluyen algunas obras de mitigación como las medidas de mitigación de escurrimientos y el rescate y reubicación de flora y fauna, contribuyendo así con un impacto positivo que disminuye el impacto global total.

Por otro lado, los componentes sociales y económicos perciben un impacto positivo debido a la generación de empleos, aprovechamiento óptimo del uso de suelo del predio, utilización de servicios urbanos locales y el mejoramiento de la calidad de vida.

V.1.4 Descripción de los impactos ambientales identificados

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados por componente ambiental. Se hace énfasis únicamente en los componentes impactos de manera negativa, dado que son estos los impactos que tendrán que ser prevenidos, mitigados o compensados con las medidas pertinentes para así poder abatir y contrarrestar los efectos negativos que pudieran presentarse sobre el medio ambiente.

Calidad del aire

La calidad del aire en el predio y los alrededores se verá afectada por la ejecución del proyecto, principalmente debido al incremento de partículas suspendidas y a la emisión de gases contaminantes por el desarrollo de las actividades que implican el uso de maquinaria y el movimiento de suelo. Debido a la ubicación del proyecto (colindando con zonas habitacionales) será necesario mitigar los impactos ambientales para evitar posibles afectaciones sobre la salud de la población.





Asimismo, debido a la implementación del cambio de uso de suelo y la construcción del puente en la zona federal dentro del predio, se generarán ruidos y vibraciones debido al uso de maquinaria y camiones, por lo que es necesario aplicar también prevenir y mitigar estos impactos ambientales.

Hidrología

El componente hidrológico del predio se ve significativamente afectado por la implementación del cambio de uso de suelo en áreas forestales. Aunado a lo anterior, dentro del predio se encuentran escurrimientos superficiales y el bordo, sin embargo, el impacto que se pudiera generar se limita al vertimiento de contaminantes al suelo y su infiltración durante la remoción de la vegetación, el sellamiento del mismo suelo que impediría la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos o bien el arrastre de residuos hacia la cuenca y la subsecuente contaminación de la calidad del agua superficial de donde pudieran ser depositados, así como el aumento de escurrimientos derivados de la remoción de vegetación. Esto debido a que se respetará la zona federal circuncidante a los cuerpos de agua presentes en el predio.

Se tienen dos impactos severos sobre este componente debido a la alteración del flujo de los escurrimientos y la alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero. Al remover la vegetación y cambiar el relieve, los escurrimientos dentro del predio también cambian. En general, debido a la remoción de la vegetación y la compactación del terreno, una menor cantidad de agua es capaz de infiltrarse, por lo que aumenta el volumen de escurrimientos. Sin embargo, este impacto es mitigable con la implementación de obras que permiten regular los escurrimientos. Es importante mencionar que al encontrarse ya urbanizadas las zonas que rodean al predio, se cuenta con un sistema de drenaje que permite regular los escurrimientos, por lo que sólo es necesario conectar los sistemas de drenaje del área del proyecto con los sistemas aledaños.

Al realizar el cambio de uso de suelo y la obra civil, también disminuye la recarga del manto acuífero. Sin embargo, con la implementación y mantenimiento de obras para la conservación de suelo, la conservación de los individuos arbóreos rescatados y las actividades de



reforestación es posible mejorar la recarga de acuíferos en otras áreas previamente seleccionadas, de tal manera que se compensa el impacto ambiental generado por el proyecto.

Suelo

El suelo, al igual que el componente hidrológico, se ve afectado en mayor medida por la implementación del proyecto. Como se pudo apreciar en la evaluación de los impactos ambientales, las afectaciones principales son el incremento en la erosión, pérdida de suelo, posible contaminación por la generación de residuos y contaminación por derrame de grasas y aceites.

Para este componente se tienen tres impactos severos, presentándose uno de ellos durante el desmonte y los otros dos durante el despalme. La implementación del cambio de uso de suelo propicia la erosión y compactación del suelo en el terreno ya que la remoción de vegetación deja desprotegida a la capa superficial de suelo, lo cual facilita el transporte de material edáfico por la acción del agua (erosión hídrica) y el aire (erosión eólica). No obstante, una vez urbanizada la zona el suelo queda cubierto por materiales inertes como el concreto o el asfalto, pero en este punto sus características geomorfológicas ya se han visto afectadas. Resulta pertinente buscar compensar el impacto ambiental generado a través de la construcción de las barreras de piedra acomodada.

Vegetación

La vegetación fue uno de los rubros mayormente impactados por el cambio de uso de suelo, lo que es de esperarse, toda vez que el proyecto versa precisamente sobre la remoción de esta. La remoción de la vegetación provoca afectaciones sobre la biodiversidad, cambios en la abundancia de especies dentro del área de influencia, disminución de la cobertura forestal y la fragmentación del ecosistema. Es en este componente donde encontramos los dos únicos impactos críticos y un impacto severo durante la etapa de desmonte.

Si bien a primera vista es posible pensar que las severas afectaciones sobre la vegetación hacen del cambio de uso de suelo un proyecto con un elevado impacto ambiental, es importante analizar primero la situación actual del área y establecer si la vegetación del predio es



representativa o no de la vegetación que pudiera encontrarse en áreas mejor conservadas del sistema ambiental. En el predio no se encuentran especies dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, el predio se encuentra rodeado por áreas urbanas y la vegetación ya presenta un estado de deterioro y fragmentación considerable, por lo que es de suponerse que en ausencia de programas de conservación dentro del predio la vegetación eventualmente tendería a desaparecer.

Una vez que se considera esta información, el impacto ambiental sobre la vegetación disminuye en importancia, mientras que las medidas de rescate y reubicación de flora, así como la conservación de la vegetación rescatada hacen viable la ejecución del cambio de uso de suelo.

Fauna

Del mismo modo que sucede con la vegetación, la fauna dentro del predio ya se encuentra afectada por la urbanización alrededor del predio. Si bien es posible encontrar ejemplares de distintas especies, la tendencia dentro del predio es la disminución de la biodiversidad en comparación con el sistema ambiental. La remoción de vegetación conlleva la disminución del hábitat para las especies de fauna que aún habitan en la superficie del predio. Los impactos ambientales sobre la fauna se pueden mitigar mediante el rescate y reubicación de los ejemplares que se encuentren en el predio, dentro de las cuales se incluyen ejemplares de listados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los ejemplares rescatados se reubicarán en un área que cuente con algún decreto jurídico de protección. Asimismo, el mantenimiento de la vegetación rescatada y reubicada permite mejorar las condiciones de otros hábitats en zonas donde la conservación y supervivencia de la fauna es mucho más factible.

Paisaje

La ejecución de un cambio de uso de suelo implica un cambio significativo en la calidad paisajística de la mayoría de los predios, sin embargo, como se pudo verificar en el sistema ambiental y en la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables, la aptitud del predio es urbana, y los predios aledaños se encuentran totalmente urbanizados, por lo que el impacto sería positivo en cuanto a la visibilidad, mientras que es necesario indicar que respecto a las





relaciones ecológicas dentro del área de influencia del proyecto habría un impacto directo por su desaparición. Sin embargo, es necesario analizar este componente ambiental de tal manera que sea posible determinar si la implementación del proyecto provoca un cambio en la calidad paisajística del área de influencia del proyecto. En el caso particular del proyecto, el área de influencia del proyecto ya se encuentra urbanizada.





VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez que se cuantificó el valor de los impactos ambientales que se provocarán con la ejecución del proyecto, el presente capítulo pretende ponderar el impacto que llevaría consigo la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación. En sentido textual prevenir, mitigar o compensar el impacto ambiental, significa implementar medidas preventivas y correctoras como lo especifican Conesa Fernández-Vítora, en el momento preciso para la atenuación de determinado impacto, con el fin de anular, evitar o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el Sistema Ambiental o un entorno más amplio.

Las medidas correctoras, que manejaremos como de mitigación, son aquellas que en función del grado de recuperación del factor pueden ser de corrección total o atenuantes, las primeras que restituyen la calidad ambiental que se contaba antes de la actuación de la acción, mientras que las atenuantes únicamente restituyen parte de la calidad que se tenía, pero situándola sobre por encima de la calidad del umbral requerido.

Las medidas preventivas hacen referencia a aquellas actividades dirigidas a evitar la aparición del efecto por la actividad del proyecto, es decir antes de realizar la actividad deben llevarse a cabo para evitar que con la implementación de éstas se llegue a producir el efecto modificador en el ambiente.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales o subsistemas, sobre los sistemas ambientales y el impacto ambiental total causado por el proyecto.

Por último, tenemos las medidas de compensación, las cuales son definidas como aquellas dirigidas a los impactos inevitables e irreversibles, que no lo evitan ni lo atenúan, sino que elevan, de alguna manera, la calidad ambiental.



La finalidad de desarrollar las medidas antes definidas es la de reducir el impacto ambiental al mínimo el impacto ambiental total del proyecto, haciendo así que quepa dentro de los umbrales de aceptación del ambiente (capacidad de acogida) en el que se desarrolla, por lo que deben ser medibles y verificables.

Recordemos que el valor total negativo a abatir de acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales es de -166. El valor calculado corresponde al impacto total sin medidas de prevención, mitigación y compensación, por lo que se deberá restar el impacto total de dichas medidas para así obtener el impacto real del proyecto.

El impacto real del proyecto dependerá de la correcta aplicación, en tiempo y forma técnica de la implementación de dichas medidas, por lo que es importante, además de su diseño especificar la temporalidad de estas, su forma de medición y seguimiento.

Para el presente proyecto fueron desarrolladas las medidas de prevención, mitigación y compensación que se creen idóneas para el abatimiento de los impactos ambientales, dicho desarrolló obedeció a los cálculos mostrados en los capítulos anteriores, tomando en cuenta las actividades del proyecto y los parámetros ambientales del sistema ambiental y más allá de dichos límites, siendo así que se obtuvieron las siguientes medidas.

VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

Durante el proyecto se han previsto posibles impactos ambientales a generar, como ya fue indicado en el capítulo anterior, en la siguiente lista se agruparán por componente o rubro ambiental, lo que facilitará detectar el componente a que se privilegia con cada una de las medidas y estar en condiciones de tomar decisiones de acuerdo con la idoneidad o no de las mismas.

Hidrología (superficial y subterránea)





Como dentro del predio se encuentran escurrimientos superficiales dentro de cauces delimitados, el impacto que se pudiera generar es respecto del vertimiento de contaminantes al suelo y su infiltración durante la remoción de la vegetación, el sellamiento del mismo suelo que impediría la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos o bien el arrastre de residuos hacia la cuenca, la contaminación de la calidad del agua superficial a donde pudieran ser depositados y el aumento de escurrimientos derivados de la remoción de vegetación.

Medidas preventivas:

- Las reparaciones y mantenimiento de maquinaria, así como el cambio de combustibles se hará en el taller, fuera del sitio de construcción que el contratista destine para tal fin, en el cual deberán tomarse las medidas necesarias para evitar derrames que ocasionen contaminación a la hidrología superficial y subterránea.
- Implementar un Programa de manejo de residuos durante la implementación del proyecto donde se prevean derrames accidentales de grasas y aceites sobre suelo natural.
- Evitar cambios en el relieve, de tal manera que los escurrimientos laminares que se encuentran dentro del predio sigan fluyendo para incorporarse como naturalmente lo hacen a la cuenca hidrológica.

Medidas de mitigación:

- Instalación de 2,357.73 m² de áreas verdes más 7,291.86 m² de zonas de protección que contribuirán con una recarga de 1,085.19 m³ de agua anuales al manto acuífero en una superficie de 9,649.59 m² con las siguientes coordenadas:

Tabla 119. Coordenadas de las áreas verdes

Área verde 1

Vértice	X	Y
1	360199.1521	2277231.4895
2	360209.1143	2277230.6632

Vértice	X	Y
3	360219.1103	2277230.5531
4	360220.7703	2277230.6373





Vértice	X	Y
5	360228.8280	2277222.1085
6	360230.2124	2277220.3437
7	360238.9463	2277211.0108
8	360247.0813	2277201.1514
9	360251.0667	2277195.5277
10	360254.7306	2277189.6893
11	360257.1862	2277184.5154
12	360259.2117	2277179.1586
13	360260.7936	2277173.6544
14	360261.9213	2277168.0395
15	360262.4540	2277163.9428
16	360262.8359	2277161.0056
17	360263.3511	2277155.8079

Vértice	X	Y
18	360264.9305	2277139.8736
19	360265.6850	2277129.7391
20	360266.0577	2277119.5834
21	360260.3272	2277141.8588
22	360259.7686	2277143.0264
23	360255.3433	2277152.2771
24	360245.3303	2277173.2082
25	360234.0071	2277192.0828
26	360220.8341	2277207.5110
27	360204.2165	2277224.5118
28	360194.8139	2277232.0379
29	360199.1521	2277231.4895

Área verde 2

Vértice	X	Y
1	360278.12020	2277237.16164
2	360274.58847	2277231.41128
3	360271.47414	2277225.42458
4	360268.79311	2277219.23173
5	360266.03093	2277210.85504
6	360263.52680	2277202.39774
7	360262.31003	2277197.90401
8	360259.96296	2277198.54800
9	360255.99944	2277204.82753
10	360251.64787	2277210.84458

Vértice	X	Y
11	360246.92567	2277216.57543
12	360241.85152	2277221.99711
13	360232.69275	2277231.24184
14	360233.26912	2277231.27108
15	360241.98341	2277232.06699
16	360248.31719	2277232.96398
17	360259.18109	2277235.08773
18	360269.95824	2277237.61504
19	360280.63372	2277240.54248
20	360278.12020	2277237.16164

Tabla 120. Coordenadas de las zonas de protección

Área 1

Vértice	X	Y
1	360489.2394	2277300.7339

Vértice	X	Y
2	360493.9103	2277299.6669





Vértice	X	Y
3	360488.0975	2277276.9085
4	360471.1150	2277266.2722
5	360442.5788	2277249.8539
6	360442.5788	2277272.1037
7	360439.9692	2277283.3796
8	360308.6172	2277245.3756
9	360306.2075	2277249.7089
10	360310.8548	2277251.6098
11	360315.6424	2277253.1229
12	360316.5772	2277253.1406

Vértice	X	Y
13	360318.1305	2277253.1700
14	360321.5267	2277254.2413
15	360375.7735	2277271.3527
16	360436.5677	2277290.5401
17	360442.9921	2277292.4678
18	360456.7187	2277296.1093
19	360470.5915	2277299.1469
20	360488.6715	2277303.0530
21	360489.2394	2277300.7339

Área 2

Vértice	X	Y
1	360461.6464	2277324.9528
2	360441.4429	2277316.3225
3	360429.8606	2277312.3258
4	360407.6749	2277305.2775
5	360312.9213	2277275.4369
6	360308.1366	2277273.9300
7	360305.0577	2277272.9604
8	360297.2346	2277279.0043
9	360296.2206	2277280.2016
10	360290.4590	2277287.0036
11	360289.5391	2277289.0885

Vértice	X	Y
12	360289.5475	2277290.8645
13	360290.2456	2277292.4192
14	360292.1421	2277293.9628
15	360300.2938	2277298.5847
16	360308.9929	2277303.5167
17	360317.6920	2277308.4488
18	360326.3911	2277313.3809
19	360335.0902	2277318.3131
20	360338.3871	2277320.1823
21	360435.6558	2277340.0148
22	360461.6464	2277324.9528

- Contribución al saneamiento de los cauces federales mediante el retiro de los desechos sólidos que se observen en las proximidades de este
- Implementación de un programa de conservación y vigilancia de la capacidad conductiva de los cuerpos de agua, así como de los cauces intermitentes y temporales que sean afluentes de éste y se encuentren dentro del Área de Influencia del proyecto, con la finalidad de garantizar que el proyecto no modificará la funcionalidad de los antes mencionados



Calidad del aire

Con la ejecución del proyecto, la calidad del aire se verá afectada debido principalmente al incremento de partículas suspendidas y al incremento de gases contaminantes, por el desarrollo de las actividades que implican el uso de maquinaria y el movimiento de tierras principalmente.

El transporte, excavación y carga de materiales generadores de polvo serán de mayor observancia en zonas en las que existen viviendas habitadas. Por lo tanto, dado que los accesos al predio tienen viviendas en su periferia, obliga en todo momento al contratista a poner especial atención en este apartado y cubrir las medidas siguientes:

Medidas Preventivas

- Una vez retirada la vegetación se mantendrá el suelo húmedo con la finalidad de evitar que sean levantadas partículas por acción del viento.
- En caso de ser necesario el almacenamiento del suelo en el sitio para su posterior traslado y disposición, éste deberá ser cubierto por lonas, así como se construirán canaletas a su alrededor para los escurrimientos que se pudieran llegar a presentar, evitando así su dispersión por acción del viento o del agua.
- Durante el transporte de material para su disposición se deberá evitar el llenado del camión a su máxima capacidad, previendo así dispersión accidental del material durante su traslado. De igual manera sin excepción todo el transporte de material deberá ser cubierto por lonas para evitar la dispersión de polvos durante su camino.
- Se llevará a cabo el programa de manejo de residuos anexo, con la finalidad de evitar la quema de residuos durante la implementación del proyecto.
- Toda la maquinaria y el transporte deberá cumplir con las NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-041-SEMARNAT-2015, para de esta forma conservar, en materia de calidad del aire, las condiciones existentes en el sitio durante la operación del proyecto.

Ruidos y vibraciones



Debido a la implementación del cambio de uso de suelo dentro del predio, se incrementarán los decibeles debido al uso de maquinaria y camiones, por lo que es menester aplicar medidas para evitar impactos ambientales, y se proponen las siguientes:

Medidas Preventivas

- La maquinaria y el transporte que se utilice deberá cumplir con la 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.

Suelo

El suelo, como se pudo apreciar en la evaluación de los impactos ambientales, como son el incremento en la erosión, pérdida de suelo, posible contaminación por la generación de residuos y contaminación por derrame de grasas y aceites.

Para lo anterior, se decidió llevar a cabo las siguientes medidas:

Medidas preventivas

- Si bien el predio se encuentra rodeado por edificaciones, y en su parte oeste delimitado por enrejado, se evitará mover la maquinaria fuera de la superficie del proyecto, evitando así impactar lugares cercanos por la compactación y pérdida de suelo.
- El suelo removido deberá ser reutilizado para cubrir las áreas verdes pretendidas, el sobrante deberá ser manejado de acuerdo con el programa de manejo de residuos.
- En caso de que para el manejo de suelo se deba almacenar por un periodo corto de tiempo, la superficie idónea para ello será dentro del mismo predio, el suelo deberá ser cubierto con lonas y se deberá implementar canaletas alrededor del espacio de almacenamiento para que en caso de lluvia ésta evite arrastrar partículas, pérdida de éste y modificación de la calidad del agua.





- Una vez removida la vegetación, se llevará de inmediato el retiro del suelo posible para la edificación de los cimientos de la construcción, evitando así parte de la erosión.
- El mantenimiento de maquinaria y la recarga de combustibles se llevarán a cabo fuera del predio, lo cual es viable debido a que el predio se encuentra en una zona urbana con talleres y estaciones de servicio a menos de 5 km de distancia.

Medidas de Mitigación

- Parte del suelo se recuperará y reutilizará para la construcción de las áreas verdes de 2,357.72 m², lo que representaría una recuperación para una cubierta de 20 cm, 471.54 m³. Lo anterior equivale a una reducción de pérdida de suelo relacionada con la erosión. Las coordenadas de las áreas verdes mencionadas se encuentran en el apartado de Hidrología en este capítulo.
- Como principal medida de mitigación para la erosión y la pérdida de suelo se construirán barreras de piedra acomodada durante la implementación del cambio de uso de suelo, de acuerdo con lo siguiente:

Tomando en cuenta la erosión potencial para el predio y toda vez que el horizonte del cambio de uso de suelo será para tres años, se tiene que ésta asciende a más de 210 toneladas totales, se tiene que:

Calculando la longitud, altura y anchura: Toda vez que el predio cuenta con una anchura bastante para imponer barreras filtrantes se tomará una altura de 0.8 metros y una anchura de 0.8 metros, estándar para este tipo de barreras, a partir de ahí se calculará la longitud que éstas deben contener para el atrapamiento de suelo necesario, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Pendiente media: 9.85%

Periodo de cambio de uso de suelo: 5 años.

Erosión máxima total posible a presentarse en el predio sin medidas: 210.37 ton

Erosión máxima anual posible para presentarse en el predio sin medidas: 42.07 ton





Como se muestra en el anexo denominado “Plantilla Erosión”, fueron calculadas las barreras, para dar una mitigación total mayor a la que es necesaria según los cálculos con un total de 325.58 toneladas, construyendo 73.59 metros lineales de barreras de piedra acomodada.

Dichas barreras serán construidas dentro del predio motivo de cambio de uso de suelo en áreas forestales y conforme a las curvas de nivel, con una separación de 135.7 metros entre una y otra. A continuación, se presentan las coordenadas de dichas barreras y un mapa con su ubicación en las inmediaciones del proyecto:

Tabla 121. Coordenadas de las barreras de piedra acomodada

Terraza	X	Y
1	360377.212	2276974.96
	360375.26	2276963.06
2	360481.523	2277198.3
	360475.832	2277208.94
3	360411.205	2277020.52
	360399.726	2277017.12
4	360341.315	2277108.32
	360342.548	2277120.43
5	360325.568	2277154.16
	360323.971	2277166.12





Figura 76. Ubicación de las barreras de piedra acomodada

Paisaje

La modificación del paisaje, entendido éste como las interrelaciones que se dan dentro de un ambiente determinado en medida de su modificación y contraste, actualmente muestra un paisaje urbanizado con excepción del mismo predio, dado que el área del proyecto se encuentra contigua a fraccionamientos habitacionales por lo que la modificación que pretende el proyecto para el paisaje sería positiva en cuanto a la visibilidad y contraste, así como en la determinación del municipio de la aptitud del predio, es decir, que es más apto para urbanizarse que para conservarse como forestal.

No obstante, también se tiene que las relaciones ecológicas que guarda el predio, que, si bien son pocas y con barreras físicas, lo que presiona para su desaparición, aún existen en el predio, sin embargo, éstas tienden a desaparecer.

Es por ello necesario establecer medidas para la conservación de dichas relaciones dentro del sistema en el que se encuentra el proyecto.

Asimismo, el proyecto debe corresponder a la urbanidad, es decir seguir las reglas de urbanismo para mantener la calidad del paisaje que lo rodea y encontrarse acorde con éste.

Medias preventivas

- Implementar el programa de manejo de residuos, el cual evitará que los residuos del proyecto sean esparcidos por las superficies contiguas o dentro del predio, manteniendo así la estética y salubridad del paisaje.
- Continuar con el proyecto más allá del cambio de uso de suelo, toda vez que *per se* la remoción de la vegetación no sería acorde con el paisaje, sino que una vez que sea urbanizado el predio y construido tal cual como se proyectó, habrá una correlación entre el paisaje mostrado por los conjuntos aledaños y el predio mismo.

Medidas de Mitigación

- Se implementará el rescate de flora para el predio y se reubicarán los individuos en las áreas verdes, la zona federal y las zonas de protección, lo que visualmente traerá un paisaje urbano, mientras que se mantienen al menos algo de la biodiversidad que existía en el sitio.

Medidas de compensación

- Se seguirá el reglamento de construcción del Municipio el cual establece los lineamientos a seguir para conservar el paisaje urbano para el que ha sido destinada la zona y el mismo predio motivo del proyecto. Si bien esta medida se dará hasta después de la remoción de la vegetación, es por lo que se propone como medida de compensación y no de mitigación.

Vegetación y Fauna



La vegetación fue uno de los rubros mayormente impactados por el cambio de uso de suelo, lo que es de esperarse, toda vez que el proyecto versa precisamente sobre la remoción de esta, conllevando la disminución del hábitat para las especies de fauna que aún habitan en la superficie del predio. Se cuenta con fauna en el predio, por lo que es necesaria su protección. Es así como se propone lo siguiente.

Medidas preventivas

- La elaboración del programa de rescate y reubicación de especies corresponde a una medida preventiva para el mantenimiento y rescate de la biodiversidad en el sistema ambiental.
- Se colocarán carteles alusivos a la protección de la flora y fauna silvestre dentro del área de cambio de uso de suelo.

Medidas de mitigación

- La implementación del programa anexo de rescate y reubicación de flora y fauna.

Medida de compensación general para el proyecto

- Con la finalidad de compensar los impactos residuales se impartirá una capacitación para la concientización y el cuidado del medio ambiente a los trabajadores que laboren en el predio, con la finalidad de que esta información permeé en las familias y se cree una cultura ambiental a partir del proyecto.

Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

De esta manera, se define como impacto residual aparente la reducción de cobertura vegetal en el sitio donde se efectuará el cambio de uso del suelo, y en consecuencia la reducción de la





superficie forestal local. Existe una modificación temporal en el hábitat y el suelo, así como un detrimento del paisaje en un lapso indeterminado. Sin embargo, la aplicación de las medidas correctoras en estos impactos generados logrará mitigar y compensar la afectación en el ecosistema.

La ocupación permanente de la superficie impactada por las construcciones y su puesta en marcha se determina como impactos residuales, dado que se trata de una obra permanente y que requiere de servicios adicionales para su funcionamiento. De esta manera, se contemplaron los impactos residuales como la pérdida de suelo y pérdida de infiltración de agua, para los cuales fueron previstas medidas de compensación en el apartado anterior.

Es entonces que a través del diseño de una matriz de doble entrada se obtendrá el valor de impacto de las medidas previstas por experiencia y acordes al proyecto, con la finalidad de determinar si se llega a valores aceptables tendiente a desvirtuar desequilibrios ecológicos por la implementación del proyecto.



Tabla 122 Matriz de estimación del impacto de las medidas desarrolladas.

INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR	ATRIBUTOS DEL IMPACTO						IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD	
	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	EFEECTO	PERIODICIDAD		COSTO*
CALIDAD DE AIRE								
Durante el transporte de material para su disposición se deberá evitar el llenado del camión a su máxima capacidad, previendo así dispersión accidental del material durante su traslado. De igual manera sin excepción todo el transporte de material deberá ser cubierto por lonas para evitar la dispersión de polvos durante su camino.	+	1	1	1	1	1	1	9
Toda la maquinaria y el transporte deberá cumplir con las NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-041-SEMARNAT-2015, para de esta forma conservar, en materia de calidad del aire, las condiciones existentes en el sitio durante la operación del proyecto; así como la 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.	+	1	1	1	1	1	1	9
Total por componente							18	
HIDROLOGÍA								
Las reparaciones y mantenimiento de maquinaria, así como el cambio de combustibles se hará en el patio de concentración o taller, fuera del sitio de construcción que el contratista destine para tal fin, en el cual deberán tomarse las medidas necesarias para evitar derrames que ocasionen contaminación a la hidrología superficial y subterránea.	+	1	2	1	1	1	1	11
Instalación de 1,172.40 m ² de áreas verdes que contribuirán con una recarga de 131.85 m ³ de agua anuales al manto acuífero	+	2	2	2	1	2	1	16
Total por componente							27	





SUELO								
Se evitará mover la maquinaria fuera de la superficie del proyecto, evitando así impactar lugares cercanos por la compactación y pérdida de suelo	+	1	2	1	1	1	1	11
Una vez removida la vegetación, se llevará de inmediato el retiro del suelo necesario para las condiciones del bordo, evitando así parte de la erosión	+	1	1	1	1	1	1	9
Parte del suelo se recuperará y reutilizará para el área donde se reubicarán las especies de flora rescatadas	+	1	1	1	1	1	1	9
Total por componente								29
VEGETACIÓN Y FAUNA								
Implementación del programa de recate y reubicación de flora y fauna	+	2	2	2	4	1	1	18
Total por componente								18
PAISAJE								
Seguir el reglamento de construcción del Municipio el cual establece los lineamientos a seguir para conservar el paisaje urbano para el que ha sido destinada la zona y el mismo predio motivo del proyecto. Si bien esta medida se dará hasta después de la remoción de la vegetación, se propone como medida de compensación y no de mitigación.	+	2	2	2	1	1	1	15
Total por componente								15
TOTAL MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS								107
*Costo: Bajo (3), Medio (2), Alto (1); respecto de la inversión del proyecto.								

Es por lo anterior que si al impacto total del proyecto le restamos el impacto (positivo en escala de calidad ambiental), estaríamos hablando de un impacto real del proyecto de -244 (-351 + 107), disminuyendo así en un 69.51% los impactos ambientales.

De lo anterior se tiene que las medidas son idóneas toda vez que disminuyen de manera significativa los impactos que, sin la implementación de dichas medidas, provocaría el proyecto, siendo que los únicos impactos no mitigados.



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

De conformidad con lo dispuesto por el artículo 44 primer párrafo del REIA, que señala que al evaluar las Manifestaciones de Impacto Ambiental la Secretaría deberá considerar:

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Derivado de lo anterior, el presente capítulo pretende demostrar y describir los diferentes escenarios que se pueden presentar durante el desarrollo del proyecto, tomando en consideración los pronósticos ambientales con base en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental ya descrito en el Capítulo IV del presente documento, así como la evaluación de los impactos y las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo que antecede, es así que se plantean tres escenarios posibles, tal y como se indican a continuación:

- a) Escenario ambiental “sin proyecto”, supone la situación ambiental actual de la zona de influencia del Proyecto y del Sistema Ambiental (SA). La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área del Proyecto ya fueron



impactadas por la actividad antrópica realizada en la zona de interés. También denominado “escenario 0”.

- b) Escenario ambiental del Sistema Ambiental (SA) “**con el Proyecto y sin medidas de mitigación**”, considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el Capítulo 2, para el cual se tomó como referencia el SA descrito en el Capítulo 4, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo 5 que se pueden generar con las actividades de operación del Proyecto. Al presente escenario también se le puede denominar “**escenario 1**”.
- c) Escenario ambiental del SA “**con el Proyecto y con medidas de mitigación**”, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando ya las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo 6. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción de este, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se debe tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto. Finalmente, a este escenario, se le puede también denominar “**escenario 2**”.

En la siguiente tabla se presenta la descripción de las condiciones ambientales sin y con proyecto, así como con proyecto, pero implementando las medidas de mitigación propuestas en el capítulo anterior, de tal manera que se pueda determinar que la ejecución del proyecto es ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten todas y cada una de las medidas propuestas y las que la autoridad evaluadora y resolutoria del presente proyecto tenga a bien indicar:





Tabla 123. Descripción de Escenarios 0, 1 y 2

Factor ambiental	Escenario sin proyecto Escenario 0	Escenario con proyecto Escenario 1	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación Escenario 2
Aire	Debido a la ubicación del terreno y al ser el único terreno que cuenta con suelo natural, en temporada de ventiscas emite partículas suspendidas al aire que provocan la modificación de su calidad. Así también, se tiene una erosión de suelo moderada.	<p>Se generarían emisiones contaminantes de combustión por la maquinaria que se pretende utilizar.</p> <p>Se levantarían tolvaneras en los suelos desnudos por cualquier ventisca por muy leve que ésta sea.</p> <p>Aumentaría la erosión de suelo por la denudes del mismo al remover la vegetación y no construir de inmediato.</p> <p>No se tendría control de las especificaciones de la maquinaria en cuanto al ruido provocado.</p>	Durante el cambio de uso de suelo, el Promovente pondrá en marcha las Medidas de Conservación de la Calidad del Aire descritas en el Capítulo VI, con el cual vigilará el cumplimiento con las NOM-045-SEMARNAT-1996, y NOM-041-SEMARNAT-2015, para de esta forma conservar, en materia de calidad del aire, las condiciones existentes en el sitio durante la operación del proyecto, así mismo se podrá mejorar el control de polvos con riegos periódicos con





Factor ambiental	Escenario sin proyecto Escenario 0	Escenario con proyecto Escenario 1	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación Escenario 2
			<p>agua tratada en las áreas más problemáticas, finalmente dar cumplimiento a todos y cada uno de los términos y condicionantes de la MIA-P.</p> <p>Se colocarán barreras de piedra acomodada con la finalidad de evitar la erosión de suelo durante la implementación del proyecto.</p> <p>Se revisará la maquinaria con la finalidad de que cumpla con las especificaciones normativas en materia de ruido.</p>





Factor ambiental	Escenario sin proyecto Escenario 0	Escenario con proyecto Escenario 1	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación Escenario 2
			Por tanto, se considera que las condiciones actuales no serían modificadas de forma significativa por el Proyecto, el impacto será temporal y local y a largo plazo, éste producirá un impacto positivo a nivel de sistema ambiental.
Agua	Existen escurrimientos perennes y una cárcava natural en forma de bordo que aloja escurrimientos. Además, el suelo que aún se presenta en el predio atrapa agua, que es	Con la ejecución del proyecto, pero sin la aplicación de medidas de mitigación, se generarían escurrimientos excedentes por la remoción del suelo que lo retiene, los cuales han sido calculados y arrastrarían sedimentos hacia los escurrimientos de la cuenca,	Así también con las áreas verdes y el proyecto pluvial se disminuye la velocidad con que estos escurrimientos son aportados a los canales de drenaje, evitando así su saturación. Además, para la infiltración se tiene las áreas verdes y la zona de protección





Factor ambiental	Escenario sin proyecto Escenario 0	Escenario con proyecto Escenario 1	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación Escenario 2
	infiltrada para su drenaje posterior.	azolvando éstos, mermando la capacidad de drenaje de esta debido a la velocidad de aportación.	que, de los cálculos, se tiene que se disminuye el impacto residual en este rubro.
Vegetación y fauna	Actualmente la vegetación del sitio se encuentra en un estado de perturbación y degradación. Además, debido a que por decretos jurídicos la zona se encuentra como urbanizable, se encuentra rodeado por construcciones para uso habitacional de aproximadamente 5 años de existencia, por lo que denota una presión antrópica	La remoción de la vegetación llevaría a la pérdida de hábitat de la fauna y una pérdida en la diversidad presentada en el sistema ambiental. Cabe resaltar que no fueron encontradas especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero sí de fauna reptiliana.	El proyecto pretende llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de la flora del sitio, incluyendo arbolado susceptible y representativo del matorral crasicaule, así como cactáceas de difícil regeneración. Además con el programa de rescate y reubicación de fauna, se plantea recuperar el 100% de las especies enlistadas en alguna categoría de riesgo de la Norma para asegurar su supervivencia.





Factor ambiental	Escenario sin proyecto Escenario 0	Escenario con proyecto Escenario 1	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación Escenario 2
	encontrando algunos individuos muertos en las inmediaciones del predio.		
Suelo	El suelo cuenta con una erosión moderada en estos momentos como se calculó anteriormente. Asimismo, dicha erosión tiende a aumentar debido a la desaparición de arbolado por la presión antropogénica de la urbanización contigua y de los procesos erosivos propios de las parcelas circundantes del predio, por lo que la tendencia sería un aumento en la erosión.	Omitiendo medidas de prevención y mitigación en este rubro se provocaría una aceleración del aumento de la erosión y por lo tanto una pérdida de suelo no aprovechable que podría desencadenar problemas de azolves de canales en la cuenca, modificación de la calidad del agua pluvial y llegar a provocar inundaciones indirectas.	Se establece la construcción de barreras temporales de piedra acomodada, las cuales disminuirán, según su cálculo, la erosión a 0, por lo que se podrá conservar la parte del suelo que quepa dentro de las áreas verdes.





Factor ambiental	Escenario sin proyecto Escenario 0	Escenario con proyecto Escenario 1	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación Escenario 2
Paisaje	El paisaje está caracterizado por colindar con unidades totalmente urbanizadas, es decir carentes de vegetación.	Como fue medido, el impacto por el cambio de uso de suelo de este predio en particular no es significativo, debido a las características del paisaje circundante, ya que ahora que la vegetación se encuentre ordenada en las áreas previstas, formará parte del paisaje urbano contiguo.	Si bien se realizará la remoción de la vegetación, la vegetación que cubrirá las áreas propuestas como áreas verdes y de protección, harán las veces de medidas de mitigación para evitar el asfaltado completo y que sea un área amigable para las personas que vivirán dentro del fraccionamiento, así como la implementación del programa de residuos que llevará a integrar de una manera amable el proyecto dentro del sistema en el que se encuentra.





VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Con las medidas de prevención y mitigación indicadas en el capítulo anterior se busca que los impactos ambientales identificados tiendan al mínimo, sin embargo, para asegurar su cumplimiento es necesario establecer parámetros de cumplimiento, por lo que a continuación se muestra el programa de vigilancia ambiental:

Tabla 124. Programa de Vigilancia Ambiental

Programa de Vigilancia Ambiental			
Medida	Periodicidad	Parámetro de medición	Responsable
Las reparaciones y mantenimiento de maquinaria, así como el cambio de combustibles se hará en el patio de concentración o taller, fuera del sitio de construcción que el contratista destine para tal fin, en el cual deberán tomarse las medidas necesarias para evitar derrames que ocasionen contaminación a la hidrología superficial y subterránea	Diaría	Bitácoras de mantenimiento con lugar y fecha	Promovente
Implementar un Programa de manejo de residuos durante la implementación del proyecto donde se prevean	Diario	Bitácora de residuos.	Promovente





derrames accidentales de grasas y aceites sobre suelo natural		Manifiestos de entrega recepción. Reporte de incidentes.	
Una vez retirada la vegetación se mantendrá el suelo húmedo con la finalidad de evitar que sean levantadas partículas por acción del viento	Mensual	Reporte de avance de obra. Facturas de las pipas contratadas para riego.	Promovente
En caso de ser necesario el almacenamiento del suelo en el sitio para su posterior traslado y disposición, éste deberá ser cubierto por lonas, así como se construirán canaletas a su alrededor para los escurrimientos que se pudieran llegar a presentar, evitando así su dispersión por acción del viento o del agua.	Diario	Reporte de avance de obra.	Promovente
Durante el transporte de material para su disposición se deberá evitar el llenado del camión a su máxima capacidad, previendo así dispersión accidental del material durante su traslado. De igual manera sin excepción todo el transporte de material deberá ser	Diaria	Manifiesto de entrega recepción. Reporte y fotografías.	Promovente





cubierto por lonas para evitar la dispersión de polvos durante su camino			
Se llevará a cabo el programa de manejo de residuos presentado en el Capítulo II, con la finalidad de evitar la quema de residuos durante la implementación del proyecto	Diario	Reporte y fotografías. Manifiestos de entrega recepción.	Promovente
Toda la maquinaria y el transporte deberá cumplir con las NOM-045-SEMARNAT-1996, y NOM-041-SEMARNAT-2015, para de esta forma conservar, en materia de calidad del aire, las condiciones existentes en el sitio durante la operación del proyecto	Semestral	Verificaciones expedidas por la autoridad competente para la maquinaria.	Promovente
La maquinaria y el transporte que se utilice deberá cumplir con la 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	Única	Especificaciones técnicas de la maquinaria a implementar.	Promovente





Si bien el predio se encuentra rodeado por edificaciones, se evitará mover la maquinaria fuera de la superficie del proyecto, evitando así impactar lugares cercanos por la compactación y pérdida de suelo.	Diario	Reporte y fotografías.	Promovente
El suelo removido deberá ser reutilizado para cubrir las áreas verdes pretendidas en la parte suroeste del predio, el sobrante deberá ser manejado de acuerdo con el programa de manejo de residuos anexo.	Diario	Reporte y fotografías. Manifiestos de entrega recepción.	Promovente
En caso de que para el manejo de suelo se deba almacenar por un periodo corto de tiempo, la superficie idónea para ello será dentro del mismo predio, el suelo deberá ser cubierto con lonas y se deberá implementar canaletas alrededor del espacio de almacenamiento para que en caso de lluvia ésta evite arrastrar partículas, pérdida de éste y modificación de la calidad del agua	Diario	Reporte y fotografías.	Promovente
Una vez removida la vegetación, se llevará de inmediato el retiro del suelo posible para la edificación de los	Diaria	Reporte y fotografías. Manifiestos de entrega recepción.	Promovente





cimientos de la construcción, evitando así parte de la erosión			
El mantenimiento de maquinaria y la recarga de combustibles se llevarán a cabo fuera del predio, lo cual es viable debido a que el predio se encuentra en una zona urbana con talleres y estaciones de servicio a menos de 1 km de distancia	Mensual	Bitácora de mantenimiento con lugar y fecha.	Promovente
Parte del suelo se recuperará y reutilizará para la construcción de las áreas verdes de 1,742.40 m ² , lo que representaría una recuperación para una cubierta de 20 cm, 234.48 m ³ . Lo anterior equivale a una reducción de pérdida de suelo relacionada con la erosión	Anual	Reporte y fotografías.	Promovente
Como principal medida de mitigación para la erosión y la pérdida de suelo se construirán barreras de piedra acomodada durante la implementación del cambio de uso de suelo.	Anual	Reporte y fotografías. Metros cúbicos de suelo recuperados.	Promovente





Implementar el programa de manejo de residuos, el cual evitará que los residuos del proyecto sean esparcidos por las superficies contiguas o dentro del predio, manteniendo así la estética y salubridad del paisaje	Diario	Reporte y fotografías. Manifiestos de entrega recepción.	Promovente
Continuar con el proyecto más allá del cambio de uso de suelo, toda vez que <i>per se</i> la remoción de la vegetación no sería acorde con el paisaje, sino que una vez que sea urbanizado el predio y construido tal cual como se proyectó, habrá una correlación entre el paisaje mostrado por los conjuntos aledaños y el predio mismo.	Único	Reporte y fotografías al final del proyecto.	Promovente
Se implementará el rescate de flora para el predio y se reubicarán los individuos al frente del predio, lo que visualmente traerá un paisaje urbano, mientras que se mantienen al menos algo de la biodiversidad que existía en el sitio.	Único	Reporte y fotografías al final del proyecto.	Promovente
Se seguirá el reglamento de construcción del Municipio el cual establece los lineamientos a seguir para conservar el paisaje urbano para el que ha sido destinada la zona y el	Único	Reporte y fotografías al final del proyecto.	Promovente





mismo predio motivo del proyecto. Si bien esta medida se dará hasta después de la remoción de la vegetación, es por ello que se propone como medida de compensación y no de mitigación.			
Se colocarán carteles alusivos a la protección de la flora y fauna silvestre dentro del área de cambio de uso de suelo.	Anual	Reporte y fotografías.	Promovente
La implementación del programa anexo de rescate y reubicación de flora y fauna.	Único	Reporte y fotografías al final del proyecto.	Promovente
Con la finalidad de compensar los impactos residuales se impartirá una capacitación para la concientización y el cuidado del medio ambiente a los trabajadores que laboren en el predio, con la finalidad de que esta información permeé en las familias y se cree una cultura ambiental a partir del proyecto	Anual	Reporte y fotografías. Listas de asistencia con firmas de los presentes.	Promovente



VII.3 Conclusiones

El presente documento pretende sentar las bases para mostrar a la autoridad que la ejecución del presente proyecto es técnica, jurídica y ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, lo que permitirá un mejor control y seguimiento en los distintos compartimientos ambientales. Es así como queda demostrado que:

- a) La elaboración del presente estudio consideró principalmente que las obras complementarias parte del proyecto, no ocasionarán efectos potenciales sobre el ambiente, tanto en la superficie que pretende ocupar la operación del proyecto como en el Sistema Ambiental, durante el tiempo previsto para su ejecución, siempre y cuando se lleven a cabo las medidas de mitigación propuestas en el presente documento.
- b) Que de acuerdo con el diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental señalado el Capítulo IV de la MIA-P presentada, se concluyó que el proyecto no comprometerá la integridad funcional de los ecosistemas presentes en la región, ni generará impactos ambientales a las actividades funcionales de dichos ecosistemas en el Sistema Ambiental donde se enmarca, siempre y cuando cumpla con las medidas de prevención, mitigación y compensación contenidas en la presente MIA-P, así como las que la Autoridad competente dictamine como necesarias.
- c) Las medidas de compensación versan sobre el mismo tipo de vegetación, y se acredita la conservación de servicios ambientales iguales a los que en el predio se afectarán.
- d) De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se concluye que la integridad funcional del Sistema Ambiental en la que está inmerso el proyecto se ha visto reducida considerablemente por las actividades antropogénicas y los asentamientos urbanos, considerando lo siguiente:
 - I. El proyecto no afectará a individuos de determinadas especies de flora con algún estatus dentro de la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que no fueron





encontradas en el predio, por lo que no se pone en riesgo a ninguna de ellas y, en consecuencia, no existen elementos del proyecto que puedan poner en riesgo la integridad funcional de los ecosistemas con altos índices de perturbación derivado de las actividades antropogénicas que se llevaron a cabo en la zona.

- II. Dentro de las inmediaciones del proyecto se encuentran especies de fauna reptiliana que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y que serán rescatadas en su totalidad de acuerdo con el lineamiento de la legislación y a lo establecido en el programa anexo de rescate y reubicación de fauna.
- III. Que los efectos ambientales negativos que se generarán con la ejecución del proyecto “Serendipia Sur”, serán atenuados por el promovente, con las medidas de mitigación descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental presentada, así como las condicionantes que la Autoridad determine.





VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

Planos anexos

Fotografías anexas

Software

- ArcView
- Google Earth
- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- SIGEIA

Glosario

Se utilizaron los términos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley de Hidrocarburos, Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Ambiente del Sector Hidrocarburos y sus respectivos reglamentos.

Bibliografía

POEL. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (SEMARNAT)

POEREQ. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (SEDESU)

POELEM. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués (Mpio. El Marqués, Qro.)





Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Surponiente, El Marqués, Qro. (Mpio. El Marqués)

(s.f.). Obtenido de
<http://www.queretaro.gob.mx/municipios.aspx?q=RrRbGx+QAUgDLhK1VcwWPw>

Blog Querétaro. (8 de noviembre de 2012). Agricultura y ganadería. Recuperado el 7 de junio de 2017, de <http://visitaqueretaroo.blogspot.mx/2012/11/agricultura-y-ganaderia.html>

Cabrera L.G., R. D. (2004). Calidad del agua en el Estado de Querétaro. Recuperado el 22 de junio de 2017, de http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/congresos/OAXACA%202004/listaquimica/Q-07.pdf

CENAPRED. (17 de 10 de 2015). Regionalización Sísmica de México.

CONABIO. (15 de junio de 2017). PORTAL DE GEOINFORMACIÓN. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

CONAGUA. (20 de abril de 2015). Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Valla de San Juan del Río. Recuperado el 15 de junio de 2017, de http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104247/DR_2203.pdf

Cuéntame INEGI. (2015). Cuéntame INEGI Información por Entidad. Recuperado el 7 de junio de 2017, de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/dinamica.aspx?te ma=me&e=22>

EL ECONOMISTA. (20 de diciembre de 2015). Industria Manufacturera creció 12.6%. Recuperado el 7 de junio de 2017, de <http://eleconomista.com.mx/estados/queretaro/2015/12/20/industria-manufacturera-crecio-126>

Francisco, J. I. (6 de octubre de 2011). Vertisol. Recuperado el 22 de junio de 2017, de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/10/06/140062>





- INEGI.** (1988). RED HIDROGRÁFICA. Recuperado el 22 de junio de 2017
- INEGI.** (2010). Censo de población y vivienda. Recuperado el 11 de abril de 2017, de http://sede.queretaro.gob.mx/sites/sede.queretaro.gob.mx/files/estadisticas/poblacion_vivienda/queretaro.pdf
- INEGI.** (22 de febrero de 2014). Prontuario de información Geográfica del municipio de El Marqués. Recuperado el 22 de junio de 2017, de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/22/22014.pdf>
- INEGI.** (2015). Panorama Sociodemográfico del Estado de Querétaro 2015. Recuperado el abril de 11 de 2017
- INEGI.** (2015). Principales resultados de la encuesta intercensal 2015. Querétaro. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI.** (2016). Inventario Nacional de Vivienda 2016. Recuperado el 7 de junio de 2017, de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>
- INEGI.** (s.f.). Guía para la interpretación de cartografía edafológica. Recuperado el 23 de junio de 2017, de <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf>
- SAGARPA.** (16 de marzo de 2017). Querétaro, entre las entidades que más mojarra producen en el país. Recuperado el 7 de junio de 2017, de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/queretaro/boletines/Paginas/2017b030.aspx>
- SECTUR.** (2013). Agendas de competitividad de los destinos turísticos de México. Recuperado el 7 de junio de 2017, de <https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjgrLaq65zTAhXJr1QKHWUvCosQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sectur.gob.mx%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F02%2FPDF-Queretaro.pdf&usg=AFQjCNHfFNLfVOh-KVjtxoZsMB7l8Oohyg>
- Servicio Meteorológico Nacional. (2010). Normales Climatológicas. Recuperado el 21 de junio de 2017, de <http://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL16124.T>





CONESA Fernández V., Vitora. Guía Metodológica Para La Evaluación del Impacto Ambiental. - Ed. Mundi - Prensa. Madrid, Esp. 3a. Ed.1997.

INEGI- 2010- Censo General de Población y Vivienda 2010, Información en línea.

