

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD A
DEL PROYECTO “CAMBIO DE USO DE SUELO
FORESTAL EN EL PREDIO DEL PROYECTO MARIO”**

**TESLA MANUFACTURING MEXICO S. DE R.L. DE C.V.
SANTA CATARINA, NUEVO LEÓN**

Preparado por:

Ramboll México, S. de R.L. de C.V.

Fecha:

Julio 2023

Índice

1	Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.	1
1.1	Proyecto.....	1
1.1.1	Nombre del proyecto.	1
1.1.2	Ubicación del proyecto.....	1
1.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto.	6
1.1.4	Presentación de la documentación legal.	6
1.2	Promovente.	6
1.2.1	Nombre o razón social.	6
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	6
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	6
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal.	6
1.3	Responsable de la elaboración del estudio.	7
1.3.1	Nombre o razón social.	7
1.3.2	Registro Federal de Contribuyentes.	7
1.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio.	7
1.3.4	Registro Federal de Contribuyentes.	7
1.3.5	Número de Cédula Profesional.	7
1.3.6	Número de inscripción en Registro Forestal Nacional	7
1.3.7	Dirección del responsable técnico del estudio.....	8
I.4.	Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.	8
I.5.	Duración del proyecto.....	8
2	Descripción de los usos que se pretenden dar al terreno.	9
2.1	Objetivo del proyecto.....	9
2.2	Naturaleza del proyecto.	9
2.3	Justificar por qué los terrenos son apropiados para el nuevo uso.	12
2.4	Programa de trabajo.	13
2.4.1	Preparación del sitio.	13
2.4.2	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	24
2.4.3	Construcción	24
2.4.4	Operación	25
3	Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales.	29
3.1	Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto.....	29
3.2	Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica	29

3.3	Ubicación y delimitación física de la superficie del proyecto.....	31
3.4	Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida (ANP)	35
4	Descripción de los elementos físicos y biológicos del sistema ambiental.	43
4.1	Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.	43
4.2	Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal.....	46
4.2.1	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca.....	46
4.2.2	Medio físico.	46
4.2.3	Medio biológico.....	76
5	Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.....	146
5.1	Clima.....	146
5.1.1	Precipitación Máxima.....	148
5.1.2	Precipitación Media.....	148
5.1.3	Velocidades máximas y promedio del viento.....	152
5.2	Tipos de Suelo.	154
5.2.1	Degradación del suelo.	156
5.3	Pendiente media.....	172
5.3.1	Análisis de riesgo geológico.....	174
5.4	Hidrografía.....	175
5.5	Tipos de vegetación.....	179
5.5.1	Metodología.	179
5.5.2	Resultados.....	194
5.6	Fauna.....	213
5.6.1	Metodología.	213
5.6.2	Resultados.....	235
6	Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema del sistema ambiental, que permita determinar el grado de afectación por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.....	241
6.1	Comparativa de la composición florística del SP respecto del SA.....	241
6.2	Comparativa de la composición faunística del SP respecto del SA.	249
6.3	Conclusiones.....	250
7	Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal.	251
7.1	Erosión.....	251

7.1.1	Metodología.	251
7.1.2	Erosión en el predio en el escenario actual (sin Proyecto).....	265
7.1.3	Estimación de la erosión potencial del suelo al final del despalme (Sin medidas de mitigación).	268
7.1.4	Erosión en el predio al final de la construcción.	270
7.1.5	Estimación de la erosión potencial del suelo con el proyecto implementado (Con medidas de mitigación).	272
7.1.6	Comparación de la tasa de erosión en estado actual, después de la remoción de la vegetación, al final de la construcción y con medidas de mitigación.....	274
7.2	Captura de carbono.	274
8	Estimación del en metros cúbicos volumen por especie y por predio, de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.	281
8.1	Metodología.....	281
8.2	Volumen por especie.....	281
8.3	Volumen por hectárea y por predio.....	283
9	Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del cambio de uso de suelo.	286
10	Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.	291
10.1	Objetivos.....	292
10.1.1	Objetivo general	292
10.1.2	Objetivos específicos	292
10.2	Rescate y reubicación de Flora.	292
10.2.1	Composición florística del sitio del proyecto.	292
10.2.2	Especies sujetas a acciones de rescate y reubicación y áreas en las que se distribuyen dentro del proyecto.....	293
10.2.3	Estrategia de ejecución del programa.	296
10.2.4	Traslado de ejemplares rescatados al vivero.....	302
10.2.5	Preparación y mantenimiento en vivero	303
10.2.6	Reubicación en campo	304
10.2.7	Medidas de mitigación o compensación adicionales del Programa.	313
10.2.8	Indicadores para evaluar el éxito de la aplicación de las acciones de rescate.	313
10.2.9	Informes de ejecución del Programa.....	313
10.2.10	Resultados esperados	314
10.3	Ejecución del programa de reproducción de especies de flora.....	314
10.3.1	Objetivo general	314
10.3.2	Objetivos particulares.....	315

10.3.3	Metas	315
10.3.4	Cronograma de actividades para el Proyecto	315
10.3.5	Capacitación del personal.....	315
10.3.6	Construcción del Centro de Acopio Temporal (CAT)	323
10.3.7	Reproducción por germoplasma, a partir de semilla.....	324
10.3.8	Trasplante y mantenimiento de plántulas	325
10.3.9	Resultados	325
10.4	Programa de rescate y reubicación de fauna.	325
10.4.1	Introducción.....	325
10.4.2	Técnicas de rescate.....	326
10.4.3	Equipo y personal empleado.....	328
11	Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.....	330
11.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	330
11.2	Identificación de impactos.	330
11.3	Caracterización de los impactos.....	336
11.4	Valoración de los impactos.	338
11.5	Conclusiones.....	343
12	Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.	345
12.1	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	345
12.2	Impactos residuales.....	350
12.3	Descripción y análisis del escenario sin proyecto	350
12.4	Descripción y análisis del escenario con proyecto.	351
12.5	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	351
12.6	Pronóstico ambiental	352
12.7	Programa de vigilancia ambiental	353
12.7.1	Introducción.....	353
12.7.2	Medidas de prevención y mitigación de impactos	355
12.7.3	Programa de Manejo Sustentable del Agua y Conservación de la Calidad	365
12.7.4	Programa de Prevención de la Contaminación del Suelo	368
12.7.5	Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos	375
12.7.6	Programa de control de Emisiones.....	378
13	Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.	381
14	Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto	382
14.1	Diagnóstico ambiental.....	383

14.2 Indicar de acuerdo con la naturaleza del proyecto y el ecosistema por afectar los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo. 385

15 Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el cambio del uso de suelo se mantenga..... 388

15.1 Tipos de vegetación..... 388

15.2 Riqueza, dominancia y diversidad. 395

15.3 Medidas de mitigación..... 396

16 Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables. 397

16.1 Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 397

16.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 397

16.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Región Cuenca Burgos Nuevo León. 407

16.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. 424

16.2.1 Área Natural Protegida (ANP). 424

16.2.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (“AICA”). 424

16.2.3 Región Hidrológica Prioritaria (“RHP”). 426

16.3 Normas Oficiales Mexicanas 428

16.4 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU) 430

16.4.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024 430

16.4.2 Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2022-2027 - Gobierno de Nuevo León 431

16.4.3 Proyecto de Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Santa Catarina, Nuevo León (2021-2030)..... 433

16.5 Otros instrumentos a considerar son: 437

16.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 437

16.5.2 Ley General de Vida Silvestre 437

16.5.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable..... 438

16.5.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 440

16.5.5 Ley de Aguas Nacionales..... 443

16.5.6 Ley de Responsabilidad Ambiental..... 444

16.5.7 Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos 444

16.5.8 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente... 447

16.5.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento 448

16.5.10 Ley Ambiental del Estado de Nuevo León (LANL) y su Reglamento 448

17 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores. 449

Índice de figuras

Figura 1-1 Ubicación del predio del Proyecto y sus coordenadas.....	2
Figura 2-1 Predio del Proyecto en el cual se pretenden realizar las actividades de Cambio de uso de Suelo	11
Figura 2-2 Zona Federal del Arroyo El Obispo adyacente al predio del Proyecto.....	14
Figura 2-3 Ubicación de área de almacenamiento de suelo y del vivero	20
Figura 2-4 Polígonos destinados al recate y reforestación de individuos de flora.....	22
Figura 3-1 Ubicación del Sistema Ambiental en los distintos municipios de Nuevo León.....	30
Figura 3-2 Ubicación del predio del Proyecto y sus coordenadas.....	34
Figura 3-3 Ubicación del predio del Proyecto en relación con el ANP Federal cercana	36
Figura 3-4 Ubicación del predio del Proyecto en relación con el ANP Estatal cercana.	37
Figura 3-5 RTP en la que se encuentra el predio del Proyecto	39
Figura 3-6 RHP más cercana al predio del Proyecto	40
Figura 3-7 AICA más cercana al predio del Proyecto	41
Figura 4-1 Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto	45
Figura 4-2 Provincias fisiográficas presentes en el SA	48
Figura 4-3 Subprovincias fisiográficas presentes en el SA.....	51
Figura 4-4 Climas presentes en el SA del Proyecto	54
Figura 4-5 Precipitación presente en el SA del Proyecto	57
Figura 4-6 Tormentas tropicales y huracanes que se han presentado en un radio de 80 km de Monterrey, Nuevo León.	58
Figura 4-7 Geología presente en el SA del Proyecto.....	62
Figura 4-8 Regionalización sísmica del SA del Proyecto	64
Figura 4-9 Edafología presente en el SA del Proyecto	68
Figura 4-10 Hidrología superficial presente en el SA del Proyecto.....	70
Figura 4-11 Acuíferos presentes en el SA del Proyecto.....	73

Figura 4-12 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire distribuidas en la ZMM..... 74

Figura 4-13 Ubicación de los sitios de muestreo de flora para el SP (Coordenadas en Tabla 4-8). 80

Figura 4-14 Esquematzación de los sitios de muestreo..... 81

Figura 4-15 Señalización de los sitios de muestreo 82

Figura 4-16 Delimitación de la superficie de muestreo. 83

Figura 4-17 Toma de datos de los individuos de flora. 83

Figura 4-18 Registro de datos en formatos de campo. 84

Figura 4-19 Parque natural "La Estanzuela". 87

Figura 4-20 Bosque de Quercus en el Parque natural "La Estanzuela". Primer plano individuo de *Chiococca pachyphylla*. 89

Figura 4-21 Bosque de Quercus - Pinus en el Parque natural "La Estanzuela". Primer plano individuo de *Pinus teocote*..... 90

Figura 4-22 Matorral desértico micrófilo ubicado en las inmediaciones del sitio del proyecto 93

Figura 4-23 Matorral espinoso tamaulipeco presente en el SA delimitado para el Proyecto. 94

Figura 4-24 Matorral desértico rosetófilo dentro del SA delimitado para el Proyecto..... 96

Figura 4-25 Matorral submontano presente dentro del ANP Parque Nacional Cumbres. 97

Figura 4-26 Bosque mesófilo de montaña ubicado dentro del Parque natural "La Estanzuela". 99

Figura 4-27 Registro directo mediante la fotografía de un ave en el Área de Influencia 109

Figura 4-28 Ubicación de los sitios de muestreo para fauna en el SA delimitado..... 112

Figura 4-29 Ubicación de los sitios de muestreo para fauna en el SA en la Zona 1..... 113

Figura 4-30 Ubicación de los sitios de muestreo para fauna en el SA en la Zona 2..... 114

Figura 4-31 Ubicación de los sitios de muestreo para fauna en el SA en la Zona 3..... 115

Figura 4-32 Tipos de transectos realizados para el registro de individuos de especies faunísticas presentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia..... 120

Figura 4-33 Registro indirecto de huella de víbora de cascabel, detectada en el área de influencia. 122

Figura 4-34 Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.....123

Figura 4-35 Formato (a) para registro de aves.....124

Figura 4-36 Formato (b) para registro de aves.125

Figura 4-37 Observación de ave en mezquite, ubicadas en puntos de muestreo seleccionados dentro del sitio del Proyecto.125

Figura 4-38 Muestreo con ayuda de trampas tipo Sherman para la captura de roedores. Cada trampa era cebada con una mezcla de avena y vainilla.127

Figura 4-39 Captura de imagen de pecari de collar mediante fototrampas.....127

Figura 4-40 Ubicación del SA respecto a las Provincias herpetofaunísticas de México130

Figura 4-41 Ubicación del SA respecto a las Provincias mastofaunísticas de México.131

Figura 4-42 Distribución de especies de fauna silvestre por clase para el SA.....136

Figura 4-43 Porcentaje de especies de fauna silvestre por Clase para el SA.137

Figura 5-1 Climas presentes en el predio del Proyecto.147

Figura 5-2 Precipitación máxima mensual registrada en la estación 19058, Santa Catarina. ...148

Figura 5-3 Precipitación promedio anual de la estación meteorológica 19058, Santa Catarina149

Figura 5-4 Precipitación promedio anual en el predio del proyecto y sus alrededores.150

Figura 5-5 Precipitación promedio mensual en la estación meteorológica 19058, Santa Catarina Temperatura promedio anual.....151

Figura 5-6 Temperatura promedio anual de la estación meteorológica 19048152

Figura 5-7 Temperatura máxima y mínima mensual de la estación meteorológica 5140152

Figura 5-8 Velocidad y dirección de vientos predominantes en la Zona Metropolitana de Monterrey153

Figura 5-9 Tipos de suelo presentes en el predio del Proyecto.....155

Figura 5-10 Vista al predio del proyecto con la ladera de la Mesa Los Nogales al fondo como limite septentrional del proyecto.156

Figura 5-11 Rasgo de escurimiento observado en el predio.157

Figura 5-12 Corte abrupto formando una carcava como inicio de los arroyos157

Figura 5-13 El arroyo El Obispo en el sur del predio donde descargan los arroyos del predio sus caudales. 158

Figura 5-14 Área con una vegetación despreciable en el predio..... 158

Figura 5-15 Parte del predio con una vegetación más densa y una superficie pedregosa. 159

Figura 5-16 Mapa de erosividad de México (tomado de CONAFOR, 2011). 161

Figura 5-17 Profundidad de 10 cm hasta una capa cálcico del suelo Calcisol. 163

Figura 5-18 Formación de caliche en el predio donde el agua arrastra el material superficial. 164

Figura 5-19 Superficie rocosa del suelo Leptsol..... 164

Figura 5-20 Relieve del predio con la ladera de la Mesa Los Nogales al fondo. 166

Figura 5-21 La vegetación de matorral desértico micrófilo en el sur del predio. 168

Figura 5-22 El Matorral desértico rosetófilo más denso en la parte septentrional del predio. ... 168

Figura 5-23 Mapa de la tasa de erosión anual actual en predio. 171

Figura 5-24 Pendiente del predio del Proyecto representada en grados 173

Figura 5-25 Riesgos presentes en la zona del Proyecto conforme al Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León, Primera Etapa 174

Figura 5-26 Riesgos presentes en la zona del Proyecto conforme al Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León, Segunda Etapa 175

Figura 5-27 Hidrología superficial presente en el predio del proyecto 177

Figura 5-28 Orden de corriente de las corrientes hidrográficas en el predio del proyecto 178

Figura 5-29 Ubicación de los sitios de muestreo de flora para el SP (Coordenadas en Tabla 5-12). 182

Figura 5-30 Esquemmatización de los sitios de muestreo..... 183

Figura 5-31 Señalización de los sitios de muestreo 184

Figura 5-32 Delimitación de la superficie de muestreo. 185

Figura 5-33 Toma de datos de los individuos de flora 185

Figura 5-34 Registro de datos en formatos de campo. 186

Figura 5-35 Gráfica comparativa de la acumulación de especies e indicador de la eficiencia del muestreo para VSa/MDM. 191

Figura 5-36 Gráfica comparativa de la acumulación de especies e indicador de la eficiencia del muestreo para MDR. 193

Figura 5-37 Gráfica comparativa de la acumulación de especies e indicador de la eficiencia del muestreo para MSM. 194

Figura 5-38. Simbología usada en el diagrama de perfil de vegetación..... 196

Figura 5-39. Diagrama vertical de la vegetación secundaria arbustiva del matorral desértico micrófilo apoyado de la numeración asignada a las especies en la tabla siguiente. 197

Figura 5-40 Diagrama vertical de la vegetación del matorral desértico rosetófilo apoyado de la numeración asignada a las especies en la tabla siguiente. 198

Figura 5-41. Diagrama vertical de la vegetación del matorral submontano apoyado de la numeración asignada a las especies en la Tabla..... 199

Figura 5-42 Registro directo mediante la fotografía de un ave en el SP 216

Figura 5-43 Ubicación de las trampas tipo Sherman el polígono del proyecto 219

Figura 5-44 Ubicación de las trampas tipo Tomahawk en el polígono del proyecto. 220

Figura 5-45 Ubicación de las fototrampas en el polígono del proyecto..... 221

Figura 5-46 Coordenadas de inicio y fin de los transectos de observación de aves, así como su cobertura estimada. 222

Figura 5-47 Tipos de transectos realizados para el registro de individuos de especies faunísticas presentes en el sitio del Proyecto. 227

Figura 5-48 Registro indirecto de huella de víbora de cascabel, detectada en el SP. 228

Figura 5-49 Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo..... 229

Figura 5-50 Formato (a) para registro de aves..... 230

Figura 5-52 Formato (b) para registro de aves. 231

Figura 5-51 Observación de ave en mezquite, ubicadas en puntos de muestreo seleccionados dentro del sitio del Proyecto. 231

Figura 5-53 Muestreo con ayuda de trampas tipo Sherman para la captura de roedores. Cada trampa era cebada con una mezcla de avena y vainilla. 233

Figura 5-54 Captura de imagen de pecari de collar mediante fototrampas. 233

Figura 5-55 Distribución de especies por clase en el SP. 239

Figura 5-56 Distribución de especies por clase en el SP. 239

Figura 5-57 Distribución de las especies por clase en porcentaje para el SP.....239

Figura 6-1 Gráfico comparativo de los indicadores de diversidad de Shanon Obtenidos para el SA y el SP.....249

Figura 6-2 Comparativo de la cantidad de especies por clase para el SP y el SA.250

Figura 7-1 Vista al predio del proyecto con la ladera de la Mesa Los Nogales al fondo como limite septentrional del proyecto251

Figura 7-2 Rasgo de escurimiento observado en el predio.252

Figura 7-3 Corte abrupto formando una carcava como inicio de los arroyos252

Figura 7-4 El arroyo El Obispo donde descargan los arroyos del predio sus caudales.253

Figura 7-5 Área con una vegetación despreciable en el predio.253

Figura 7-6 Parte del predio con una vegetación más densa y una superficie pedregosa.254

Figura 7-7 Mapa de erosividad de México (tomado de CONAFOR, 2011).....256

Figura 7-8 Profundidad de 10 cm hasta una capa cálcico del suelo Calcisol.259

Figura 7-9 Formación de caliche en el predio donde el agua arrastra el material superficial. ...259

Figura 7-10 Superficie rocosa del suelo Leptsol.....260

Figura 7-11 Relieve del predio con la ladera de la Mesa Los Nogales al fondo.262

Figura 7-12 La vegetación de matorral desértico micrófilo en el sur del predio.264

Figura 7-13 El Matorral desértico rosetófilo más denso en la parte septentrional del predio. ...264

Figura 7-14 Mapa de la tasa de erosión anual actual en predio.267

Figura 7-15 Mapa de la tasa de erosión anual después de la remoción de la vegetación forestal en el predio.269

Figura 7-16 Mapa de la tasa de erosión anual al final de la construcción en el predio.271

Figura 7-17 Mapa de la tasa de erosión anual al final de la construcción en el predio con la medida de mitigación.273

Figura 7-18 Biomasa aérea para las zonas semiáridas del estado de Nuevo León. INFyS 2020.277

Figura 7-19 Captura de carbono para las zonas semiáridas del estado de Nuevo León. INFyS 2020.278

Figura 10-1 Ejemplo de capacitación que se imparte al personal que integrará las brigadas que ejecutarán las acciones de rescate de flora silvestre.297

Figura 10-2 Imagen de la forma en que se realizarán recorridos para ubicar los ejemplares de las especies de flora silvestre.297

Figura 10-3 Formato para registro de información de los individuos de flora sujetos a extracción.299

Figura 10-4 Marcaje de la cara Norte de un individuo de *Ariocarpus retusus* por extraer.300

Figura 10-5 Ejemplares etiquetados de individuos rescatados, mantenidos en cuarentena.301

Figura 10-6 Individuo rescatado después de haber retirado el material superficial de la raíz para mejorar su cicatrización y conservación.301

Figura 10-7 Vista de ejemplo de un vivero instalado para alojar los individuos de las especies rescatadas.302

Figura 10-8 Acomodo y traslado de ejemplares rescatados.303

Figura 10-9 Formato para registro de las actividades de mantenimiento posterior a la extracción de los individuos de las especies rescatadas.305

Figura 10-10 Polígonos destinados al recate de individuos de flora.306

Figura 10-11 Formato de registro de actividades de reubicación de individuos sujetos a las acciones de rescate y reubicación.309

Figura 10-12 Bitácora de registro de actividades de monitoreo de los individuos reubicados.311

Figura 10-13 Capacitación teórico-practica a todo el personal del vivero, en donde se explico las características para germinar cada especie, en las instalaciones del vivero.316

Figura 10-14 Plática de las características de cada material que formara los sustratos de germinacion.317

Figura 10-15 Mezcla de diferentes elementos para formar el sustrato de germinacion.317

Figura 10-16 Llenado de charolas con sustrato de germinacion.318

Figura 10-17 Llenado de charola con semillas de maguey en sustrato de germinacion.318

Figura 10-18 Cerrado de charola dentro de bolsa transparente.319

Figura 10-19 Sacado de las bolsas de germinacion de plantulas de huizache, se aprecia el dia de siembra en la bolsa.319

Figura 10-20 Panorámica con plantulas de yuca antes de trasplante a bolsa.320

Figura 10-21 Extracción de huizache de las charolas de germinación para trasplante a bolsa.320

Figura 10-22 Llenado de la bolsa con sustrato alrededor de la pequeña planta.321

Figura 10-23 Palma recién trasplantada a bolsa.321

Figura 10-24 Huizache trasplantado antes de su primer riego en bolsa.322

Figura 10-25 Crecimiento de los primeros lotes de mezquite trasplantado.322

Figura 10-26 Panorámica de los huizaches y mezquites trasplantados.323

Figura 10-27 Estructura del vivero usada como Centro de Copio Temporal (CAT), para el mantenimiento previo al trasplante y es usada para las actividades de reproducción.324

Figura 12-1 Polígonos destinados al recate y reforestación de individuos de flora349

Figura 16-1 Mapa de las Unidades Ambientales Biofísicas del POET donde se encuentra el predio.406

Figura 16-2 Mapa de las Áreas Naturales Protegidas presentes en el Sistema Ambiental424

Figura 16-3 Mapa del Área de Importancia para la Conservación de las Aves cercana al predio.425

Figura 16-4 Mapa de la Región Terrestre Prioritaria presente en el predio.426

Figura 16-5 Mapa de la Región Hidrológica Prioritaria cercana al predio.427

Figura 16-6 Esquema de delimitación de cauce y fajas de zona federal.443

Índice de tablas

Tabla 1-1 Coordenadas del Polígono 1 en el cual se pretenden realizar las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.....	3
Tabla 1-2 Coordenadas del Polígono 2 en el cual se pretenden realizar las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.....	4
Tabla 2-1 Cronograma de actividades del Proyecto.....	26
Tabla 2-2 Residuos de manejo especial en el Proyecto.....	27
Tabla 2-3 Gases de efecto invernadero que se espera sean emitidos durante el proyecto.....	28
Tabla 3-1 Coordenadas del polígono en el cual se pretenden realizar las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.....	31
Tabla 3-2 Colindancias del predio del proyecto.....	33
Tabla 3-3 Áreas de Atención Prioritaria	38
Tabla 4-1 Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en las estaciones meteorológicas	55
Tabla 4-2 Precipitación mensual registrada en las estaciones meteorológicas	56
Tabla 4-3 Tormentas tropicales y huracanes que se han presentado en un radio de 80 km de Monterrey, Nuevo León.....	59
Tabla 4-4 Sequías registradas en el SA durante el periodo de 2018 a 2022 por el monitor de sequía de América del Norte	59
Tabla 4-5 Clasificación de las zonas sísmicas en México.	63
Tabla 4-6 Resumen calidad de aire en la ZMM para el año 2020.....	75
Tabla 4-7 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental y en el Sitio del Proyecto.	77
Tabla 4-8 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para el SA.	78
Tabla 4-9 Lista de materiales y equipo empleado en el muestreo de vegetación.....	81
Tabla 4-10 Lista de especies en los sitios de muestreo desarrollados para el Sistema Ambiental.	100
Tabla 4-11 Publicaciones (libros, artículos) utilizados para la elaboración del listado preliminar de fauna silvestre a nivel SA.	106

Tabla 4-12	Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de fauna para el SA.	110
Tabla 4-13	Ponderación de las propiedades de las especies utilizadas para calcular el IR.....	117
Tabla 4-14	Criterios de valoración (expresado en porcentajes) para estimar el IR.	118
Tabla 4-15	Categorías de Índice de Riesgo (IR), obtenido para cada una de las especies registradas en el sitio del Proyecto y su área de influencia.	119
Tabla 4-16	Cálculo de la abundancia relativa de las especies registradas de anfibios y reptiles dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia.....	123
Tabla 4-17	Cálculo de la abundancia relativa de las especies registradas de Aves dentro del sitio del Proyecto y su SA.....	126
Tabla 4-18	Cálculo de la abundancia relativa de las especies de Mamíferos, registradas dentro del sitio del Proyecto y su SA.....	128
Tabla 4-19	Especies de reptiles identificadas en el SA, así como sus indicadores.....	133
Tabla 4-20	Especies de mamíferos identificadas en el SA, así como sus indicadores.	133
Tabla 4-21	Especies de aves identificadas en el SA, así como sus indicadores.....	134
Tabla 4-22	Resumen de la información de fauna silvestre obtenida en los muestreos del SA.	137
Tabla 4-23	Especies identificadas en los muestreos del SA y listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010.....	137
Tabla 4-24	Especies identificadas en la lista roja de la IUCN y en CITES.	138
Tabla 4-25	Lista algunas de especies reportadas para el SA.	140
Tabla 5-1	Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana (tomado de CONAFOR, 2011).	160
Tabla 5-2	Estación Climatológica y su valor de precipitación y erosividad correspondiente.....	161
Tabla 5-3	Parámetro K de erodabilidad del suelo ($t \cdot m^2 \cdot h / J \cdot ha \cdot cm$), por tipo de suelo y textura.	162
Tabla 5-4	Relación entre el pendiente s y el exponente m.	165
Tabla 5-5	El parámetro C para vegetación y/o uso de suelo.....	166
Tabla 5-6	Categorías de nivel de erosión (INEGI/SEMARNAT y Universidad de Chapingo, 2002).	169
Tabla 5-7	Pérdida de suelo anual en estado actual en el predio.....	169

Tabla 5-8 Superficie afectada por erosión en estado actual en el predio.	170
Tabla 5-9 Resumen estadístico de la pendiente del predio del Proyecto.	172
Tabla 5-10 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental y en el Sitio del Proyecto.	179
Tabla 5-11 Superficie por tipo de vegetación presente en el proyecto.	180
Tabla 5-12 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para el SP.	181
Tabla 5-13 Lista de materiales y equipo empleado en el muestreo de vegetación.	183
Tabla 5-14 Resultados de la eficiencia del muestreo mediante el estimador de Jackknife1 en EstimateS para VSa/MDM.	190
Tabla 5-15 Resultados de la eficiencia del muestreo mediante el estimador de Jackknife1 en EstimateS para MDR.	192
Tabla 5-16 Resultados de la eficiencia del muestreo mediante el estimador de Jackknife1 en EstimateS para MSM.	193
Tabla 5-17 Densidades de la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo presente en el sitio del proyecto.	197
Tabla 5-18 Densidades de la vegetación de matorral desértico rosetófilo presente en el sitio del proyecto.	198
Tabla 5-19 Densidades de la vegetación de matorral submontano presente en el sitio del proyecto.	200
Tabla 5-20. Forma vital de las especies de flora encontradas en el sitio del proyecto	200
Tabla 5-21. Valores de Frecuencia, densidad y dominancia relativa, así como el valor de importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva del matorral desértico micrófilo.	202
Tabla 5-22. Valores de Frecuencia, densidad y dominancia relativa, así como el valor de importancia de la vegetación del matorral submontano.	205
Tabla 5-23. Valores de Frecuencia, densidad y dominancia relativa, así como el valor de importancia de la vegetación del matorral desértico rosetófilo.	206
Tabla 5-24 Listado de especies enlistadas en la NOM 059 SEMRNAT 2010 y su categoría.	209
Tabla 5-25. Especies de interés biológico encontradas en el sitio del proyecto.	210
Tabla 5-26. Especies de plantas útiles encontradas en el sitio del proyecto.	211
Tabla 5-27 Publicaciones (libros, artículos) utilizados para la elaboración del listado preliminar de fauna silvestre a nivel SA.	213
Tabla 5-28 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de fauna para el SP.	216

Tabla 5-29 Ponderación de las propiedades de las especies utilizadas para calcular el IR.....	224
Tabla 5-30 Criterios de valoración (expresado en porcentajes) para estimar el IR.	225
Tabla 5-31 Categorías de Índice de Riesgo (IR), obtenido para cada una de las especies registradas en el sitio del Proyecto.	225
Tabla 5-32 Cálculo de la abundancia relativa de las especies registradas de anfibios y reptiles dentro del sitio del Proyecto.	229
Tabla 5-33 Cálculo de la abundancia relativa de las especies registradas de Aves dentro del sitio del Proyecto.	232
Tabla 5-34 Cálculo de la abundancia relativa de las especies de Mamíferos, registradas dentro del sitio del Proyecto.	234
Tabla 5-35 Reptiles registrados en la superficie del proyecto, así como los diversos parámetros ecológicos obtenidos.	236
Tabla 5-36 Aves registrados en la superficie del proyecto, así como los diversos parámetros ecológicos obtenidos.	236
Tabla 5-37 Mamíferos registrados en la superficie del proyecto, así como los diversos parámetros ecológicos obtenidos.	237
Tabla 5-38 Lista de especies de fauna presentes en el sitio enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010.....	240
Tabla 6-1. Especies presentes en los tipos de vegetación del predio y el sistema ambiental....	241
Tabla 6-2. Valores de riqueza, dominancia y diversidad del sitio del proyecto y el sistema ambiental.	248
Tabla 7-1 Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana (tomado de CONAFOR, 2011).	255
Tabla 7-2 Estación Climatológica y su valor de precipitación y erosividad correspondiente.....	256
Tabla 7-3 Parámetro K de erodabilidad del suelo ($t*m^2*h/J*ha*cm$), por tipo de suelo y textura.	257
Tabla 7-4 Relación entre el pendiente s y el exponente m.	261
Tabla 7-5 El parámetro C para vegetación y/o uso de suelo.....	262
Tabla 7-6 Categorías de nivel de erosión (INEGI/SEMARNAT y Universidad de Chapingo, 2002).	265
Tabla 7-7 Pérdida de suelo anual en estado actual en el predio.....	265
Tabla 7-8 Superficie afectada por erosión en estado actual en el predio.	266

Tabla 7-9 Pérdida de suelo anual con remoción de vegetación completa en el predio.	268
Tabla 7-10 Superficie afectada por erosión con remoción de vegetación completa en el predio.	268
Tabla 7-11 Pérdida de suelo anual en el predio al final de la construcción.....	270
Tabla 7-12 Pérdida de suelo anual en el predio al final de la construcción.....	270
Tabla 7-13 Pérdida de suelo anual en el predio con las medidas de mitigación.	272
Tabla 7-14 Superficie afectada por erosión en el predio con las medidas de mitigación.	272
Tabla 7-15 Comparación de la pérdida de suelo anual en los diferentes escenarios.....	274
Tabla 7-16 Superficies consideradas para la estimación de la captura de carbono.	279
Tabla 7-17 Captura de carbono estimada por escenario.	280
Tabla 8-1 Datos base para la estimación del volumen forestal.	281
Tabla 8-2 Cantidad de individuos por especie presentes en el SP.	281
Tabla 8-3 Cantidad de individuos estimados por especie por hectárea.	283
Tabla 9-1 Cronograma de actividades del Proyecto.....	287
Tabla 9-2 Listado de especies y cantidad de individuos a rescatar.	288
Tabla 10-1 Porcentaje de ocupación por tipo de vegetación en el sitio del proyecto.	292
Tabla 10-2 Lista de especies y cantidad de individuos a rescatar.....	294
Tabla 10-3 Coordenadas de los vértices que delimitan los 2 polígonos destinados a la reubicación de especies de flora.....	307
Tabla 10-4 Cronograma de actividades a desarrollar para la ejecución del Programa de rescate y reubicación de vegetación	312
Tabla 10-5 Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados.	327
Tabla 10-6 Tipo de liberación por grupo taxonómico.....	328
Tabla 11-1 Clasificación de significancia de impactos	330
Tabla 11-2 Selección de componentes y parámetros resultado de la matriz de interacciones	335
Tabla 11-3 Matriz de Batelle para la evaluación cuantitativa de impactos ambientales	339
Tabla 12-1. Programa Calendarizado de Trabajo del PVA.....	355

Tabla 12-2, Programa de Vigilancia Ambiental para la Implementación de Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación	358
Tabla 12-3 Medidas para la prevención o mitigación de la contaminación al suelo	370
Tabla 12-4 Residuos de manejo especial en el Proyecto	376
Tabla 12-5 calendario de comprobación para el adecuado manejo de residuos.....	378
Tabla 15-1 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental y en el Sitio del Proyecto.....	388
Tabla 15-2. Especies presentes en los tipos de vegetación del predio y el sistema ambiental.	389
Tabla 15-3. Valores de riqueza, dominancia y diversidad del sitio del proyecto y el sistema ambiental.	396
Tabla 16-1.Unidad Ambiental, Biofísica, Política Ambiental y Estrategias	398
Tabla 16-2 Vinculación de las estrategias de la UAB 26 con el proyecto	398
Tabla 16-3 Vinculación de las estrategias de la UAB 28 con el proyecto	402
Tabla 16-4 Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico Región Cuenca Burgos Nuevo León.	408
Tabla 16-5 Lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA PRE-302.	408
Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto	412
Tabla 16-7 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas	428
Tabla 16-8 Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024	430
Tabla 16-9 Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo de Nuevo León	431
Tabla 16-10 Vinculación con los objetivos del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Santa Catarina, Nuevo León (2021-2030).....	434
Tabla 16-11 Vinculación con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Santa Catarina, Nuevo León (2021-2030).	435

1 Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

1.1 Proyecto.

1.1.1 Nombre del proyecto.

El proyecto planteado en el presente Documento Técnico Unificado (DTU) se denomina "Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario" y comprende las obras y actividades de preparación del sitio, ahuyentamiento de fauna, rescate y reubicación de flora. El Proyecto abarca una superficie total de 2,608,182.83 m². La cual está comprendida en dos polígonos, el mayor de ellos (Polígono 1) ubicado al norte y comprendiendo un área de 2,227,450.07 m² y el menor (Polígono 2), ubicado al sur con un área de 380,732.76 m². Como se mencionó, el predio del proyecto consiste en dos polígonos en su conjunto, se les referirá como "Predio Mario" o "predio del Proyecto".

En el predio del Proyecto objeto del presente Documento Técnico Unificado, eventualmente se pretende realizar la construcción de una nave industrial para la industria automotriz, sin embargo, el presente DTU únicamente comprende las actividades de cambio de uso de suelo, debido a que el giro de la planta que se planea construir no cae dentro de las actividades reguladas en materia de impacto ambiental por parte de la Federación.

1.1.2 Ubicación del proyecto.

Las coordenadas UTM de los vértices de las áreas que comprenden el proyecto se presentan en la **Tabla 1** y en la **Figura 1-1** se presenta el plano georreferenciado del predio. De manera general, el predio presenta vegetación de matorral desértico, específicamente, ostenta tres tipos de vegetación forestal distintas, Matorral Desértico Rosetófilo, Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo y en una pequeña porción del predio se presenta Matorral Submontano. Estos tipos de vegetación se describen detalladamente en capítulos posteriores del presente documento.

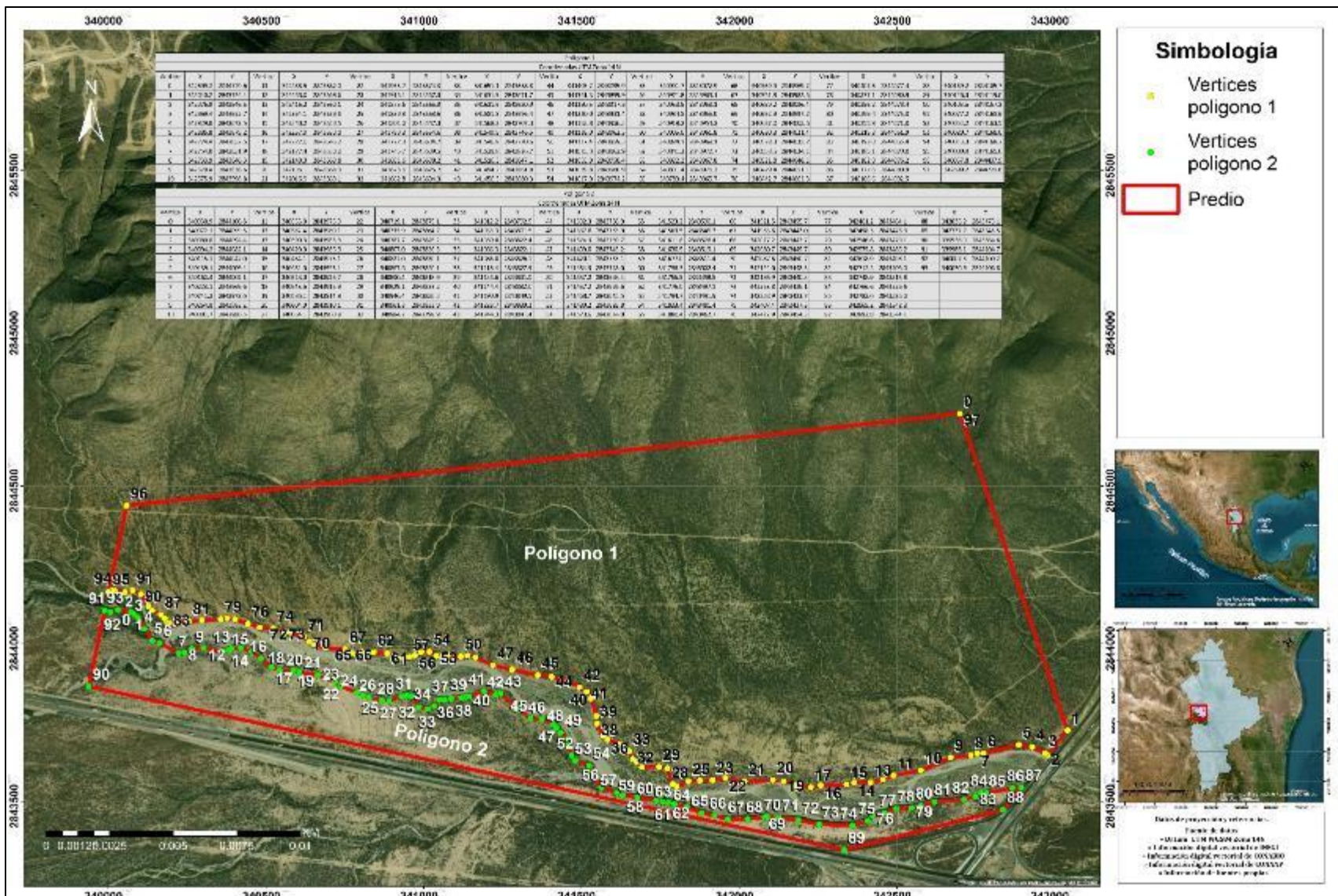


Figura 1-1 Ubicación del predio del Proyecto y sus coordenadas

Tabla 1-1 Coordenadas del Polígono 1 en el cual se pretenden realizar las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
0	342699.2	2844729.6
1	343040.2	2843724.4
2	342976.9	2843646.5
3	342969.4	2843652.7
4	342929.0	2843672.5
5	342885.8	2843679.2
6	342774.4	2843652.5
7	342754.0	2843651.9
8	342733.9	2843646.3
9	342670.4	2843638.6
10	342575.9	2843598.8
11	342488.5	2843582.0
12	342456.0	2843568.6
13	342416.2	2843560.1
14	342364.1	2843559.8
15	342340.2	2843553.5
16	342257.9	2843550.0
17	342227.0	2843545.2
18	342177.4	2843550.2
19	342140.3	2843563.8
20	342106.1	2843568.3
21	342016.9	2843563.1
22	341955.7	2843574.3
23	341915.1	2843567.3
24	341875.6	2843565.9
25	341839.3	2843563.6
26	341801.0	2843547.3
27	341789.3	2843554.6
28	341772.3	2843604.7
29	341745.7	2843609.5
30	341691.6	2843608.2
31	341673.6	2843625.7
32	341662.8	2843634.3
33	341651.1	2843658.8

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
34	341631.9	2843671.7
35	341621.6	2843680.9
36	341581.8	2843696.4
37	341568.2	2843707.3
38	341549.5	2843746.5
39	341546.8	2843770.6
40	341529.8	2843826.7
41	341516.3	2843847.1
42	341494.2	2843861.8
43	341456.3	2843880.3
44	341405.2	2843895.9
45	341361.3	2843899.9
46	341280.5	2843917.8
47	341220.0	2843931.4
48	341163.8	2843956.3
49	341138.0	2843962.5
50	341117.4	2843959.5
51	341075.3	2843963.9
52	341055.9	2843958.4
53	341039.8	2843960.9
54	341017.9	2843974.2
55	340991.7	2843972.9
56	340971.8	2843963.1
57	340953.5	2843958.1
58	340934.8	2843955.0
59	340918.2	2843954.3
60	340905.0	2843961.8
61	340884.1	2843969.1
62	340841.3	2843972.7
63	340822.2	2843967.8
64	340801.4	2843976.3
65	340783.4	2843965.7
66	340769.9	2843969.2
67	340751.9	2843982.5

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
68	340689.2	2843986.4
69	340652.9	2843997.2
70	340637.0	2844005.6
71	340620.3	2844021.4
72	340578.3	2844035.2
73	340558.5	2844034.1
74	340521.8	2844048.1
75	340479.4	2844051.1
76	340442.7	2844063.3
77	340402.6	2844077.4
78	340377.1	2844080.9
79	340356.2	2844078.4
80	340296.4	2844075.0
81	340255.8	2844071.0
82	340215.3	2844061.9

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
83	340193.0	2844065.4
84	340185.1	2844070.0
85	340182.0	2844076.2
86	340177.6	2844080.9
87	340166.6	2844092.5
88	340139.2	2844105.7
89	340126.3	2844119.0
90	340103.5	2844157.2
91	340077.2	2844168.6
92	340053.2	2844163.5
93	340020.7	2844168.0
94	340013.3	2844168.3
95	340000.9	2844165.6
96	340057.8	2844437.9
97	342699.2	2844729.6

Tabla 1-2 Coordenadas del Polígono 2 en el cual se pretenden realizar las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Polígono 2		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
0	340030.9	2844106.8
1	340072.1	2844099.5
2	340080.8	2844094.4
3	340094.2	2844082.1
4	340115.1	2844047.0
5	340139.1	2844009.4
6	340162.4	2844002.1
7	340223.1	2843969.6
8	340241.3	2843972.6
9	340264.8	2843983.2
10	340301.7	2843986.5
11	340363.0	2843976.9
12	340382.4	2843980.1
13	340390.3	2843983.3
14	340420.0	2843986.9

Polígono 2		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
15	340454.1	2843975.1
16	340484.0	2843953.1
17	340518.0	2843926.7
18	340543.6	2843915.9
19	340586.1	2843914.8
20	340604.9	2843910.1
21	340664.1	2843900.8
22	340719.1	2843879.1
23	340735.9	2843864.7
24	340787.7	2843845.2
25	340807.0	2843836.5
26	340827.0	2843830.1
27	340867.6	2843820.1
28	340890.4	2843818.9
29	340929.1	2843833.2

Polígono 2		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
30	340946.4	2843836.3
31	340961.3	2843833.9
32	340984.7	2843798.9
33	341012.2	2843792.5
34	341033.3	2843801.5
35	341050.0	2843822.4
36	341066.3	2843822.1
37	341086.8	2843826.1
38	341118.4	2843827.9
39	341134.6	2843831.0
40	341144.4	2843832.0
41	341190.9	2843849.5
42	341228.7	2843839.2
43	341244.3	2843841.4
44	341302.3	2843788.9
45	341337.8	2843763.9
46	341374.3	2843759.7
47	341409.0	2843745.2
48	341420.1	2843733.1
49	341434.3	2843718.0
50	341457.2	2843698.4
51	341457.2	2843676.6
52	341468.7	2843645.5
53	341480.2	2843628.8
54	341523.6	2843614.0
55	341523.2	2843590.1
56	341563.5	2843545.3
57	341611.8	2843528.4
58	341630.5	2843519.1
59	341677.0	2843511.4
60	341736.3	2843502.4
61	341756.5	2843498.5

Polígono 2		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
62	341776.0	2843497.1
63	341794.7	2843491.9
64	341833.4	2843481.4
65	341880.4	2843462.7
66	341921.5	2843455.7
67	341963.6	2843443.0
68	342027.2	2843443.7
69	342080.7	2843449.7
70	342087.6	2843450.7
71	342124.0	2843448.3
72	342186.9	2843440.3
73	342253.8	2843426.1
74	342358.9	2843423.7
75	342407.4	2843437.3
76	342422.9	2843454.3
77	342461.2	2843464.1
78	342498.5	2843476.3
79	342546.6	2843479.1
80	342575.8	2843486.2
81	342618.9	2843498.1
82	342712.5	2843505.0
83	342748.9	2843515.8
84	342766.6	2843526.6
85	342783.6	2843526.0
86	342865.2	2843542.3
87	342893.8	2843544.1
88	342836.2	2843473.1
89	342332.7	2843345.5
90	339938.0	2843864.6
91	339988.1	2844104.7
92	340007.3	2844100.2
93	340030.9	2844106.8

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Como parte de las actividades del proyecto, se estima que las actividades de cambio de uso de suelo se realicen a lo largo de 36 meses. De manera independiente, se solicitará la autorización de impacto ambiental para las actividades de construcción de la nave industrial en el predio ante las autoridades correspondientes.

1.1.4 Presentación de la documentación legal.

Dentro del **Anexo 1** se presentan copias simples de todos los documentos legales del promovente, incluyendo posesión legal del predio, Acta Constitutiva y poder legal del representante legal.

1.2 Promovente.

1.2.1 Nombre o razón social.

El presente estudio es promovido por la empresa TESLA MANUFACTURING MEXICO, S. de R.L de C.V. (en lo sucesivo TESLA [REDACTED])

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.

1.3 Responsable de la elaboración del estudio.

1.3.1 Nombre o razón social.

La elaboración del presente estudio estuvo a cargo de Ramboll México, S. de R.L. de C.V., la filial mexicana de la empresa Ramboll (en lo sucesivo "Ramboll México"), la cual es una persona moral legalmente constituida en México.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

[Redacted]

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

1.3.4 Registro Federal de Contribuyentes.

[Redacted]

1.3.5 Número de Cédula Profesional.

La cédula profesional del perito forestal ostenta el número 2896968. [Redacted]

1.3.6 Número de inscripción en Registro Forestal Nacional

Resuelto mediante **Oficio No. 144.1.-SDGPARN UARRN 001032/12**, con **Bitácora: 24/A 1-0068/05/12**, quedando inscrito en el **Libro SLP, Tipo UI, Volumen 2, Número 6, Año 12**. Se adjunta copia simple del oficio (**Anexo 3**).

1.3.7 Dirección del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

I.4. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.

El predio del Proyecto tiene una extensión total de **2,608,182.83 m² (260.818283 hectáreas)**. El área del proyecto está conformada por un polígono irregular. **La Figura 2-1** presenta el predio del proyecto que será sujeto a las actividades de Cambio de Uso de Suelo. Cabe resaltar que la promovente cuenta con la tenencia de 1,561.7 hectáreas en el área, pero el CUSTF es solamente solicitado para el área previamente señalada.

De acuerdo con la clasificación de INEGI de Uso de Suelo y Vegetación, el predio del Proyecto cuenta con tres tipos de vegetación distintos: Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo y en la porción sureste del predio se encuentra una pequeña porción del predio con vegetación clasificada como Matorral Submontano, en la **Figura 5-29** se presentan los distintos tipos de vegetación presentes en el predio.

I.5. Duración del proyecto.

Se estima que la duración del presente Proyecto será de 36 meses, dicho periodo de tiempo incluye la totalidad de las obras a realizar como parte del mismo. en la **Tabla 2-1** se presenta el cronograma calendarizado de actividades.

2 Descripción de los usos que se pretenden dar al terreno.

2.1 Objetivo del proyecto.

El proyecto consiste en llevar a cabo las actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en la totalidad de la extensión del predio. El estado de Nuevo León presenta grandes beneficios para la industria automotriz, y el promovente pretende construir y operar una planta de ensamblaje automotriz una vez que el cambio de uso de suelo sea autorizado.

El predio tiene una comunicación directa con la zona metropolitana de Monterrey, así como cercanía con proveedores de piezas y materia prima para el futuro proceso productivo. Así mismo, la localización del predio proporciona facilidades de logística para la exportación de productos terminados a la frontera con Estados Unidos.

El objetivo de este documento es obtener autorización de CUSTF en un predio de 2,608,182.83 m² (260.818283 hectáreas), realizando actividades de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, en el cual posteriormente se obtendrán las autorizaciones correspondientes para la construcción y operación de una empresa automotriz.

Lo anterior se puede traducir en que la finalidad para llevar a cabo las actividades de CUSTF será la creación de espacio para la instalación de una empresa de la industria automotriz, así como su infraestructura asociada, tal como, caminos interiores, estacionamiento, almacenes, área para futuras expansiones, área de ensamble y diferentes usos de índole industrial.

El predio del cual se solicita el CUSTF se ubica fuera de las áreas Naturales Protegidas circundantes, tanto del Cerro La Mota (jurisdicción Estatal) como de Cumbres de Monterrey (jurisdicción Federal); lo cual la identifica al predio como un área de amortiguamiento. El cambio de uso de suelo no afectaría esta función, dado que las acciones de preservación por parte del promovente serán a favor de la conservación del Área Natural Protegida, así como toda actividad será encausada al Desarrollo Sustentable de la Zona.

2.2 Naturaleza del proyecto.

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que se pretende realizar en el predio, nace de la necesidad de la instalación de infraestructura industrial para la realización de actividades de la industria automotriz, sin embargo, el presente documento únicamente tiene la intención de solicitar la aprobación de las actividades de cambio de uso de suelo en el predio, mientras que, posteriormente se solicitará la autorización correspondiente para las etapas de construcción y operación.

El proyecto tiene una extensión total de 2,608,182.83 m² (260.818283 hectáreas). El área del proyecto está conformada por polígono irregular. **La Figura 2-1** presenta el predio del proyecto que será sujeto a las actividades de Cambio de Uso de Suelo. Cabe resaltar que la promovente cuenta con la tenencia de 1,561.7 hectáreas en el área, pero el CUSTF es solamente solicitado para el área previamente señalada.

Esta actividad eventualmente permitirá incrementar la producción de vehículos, lo cual contribuirá a satisfacer la demanda de automóviles en tanto en la región y como en el mercado global.

Adicionalmente, la instalación de una empresa del sector automotriz generará empleos, lo que impactará de manera positiva la economía de la región.

Consulta Pública

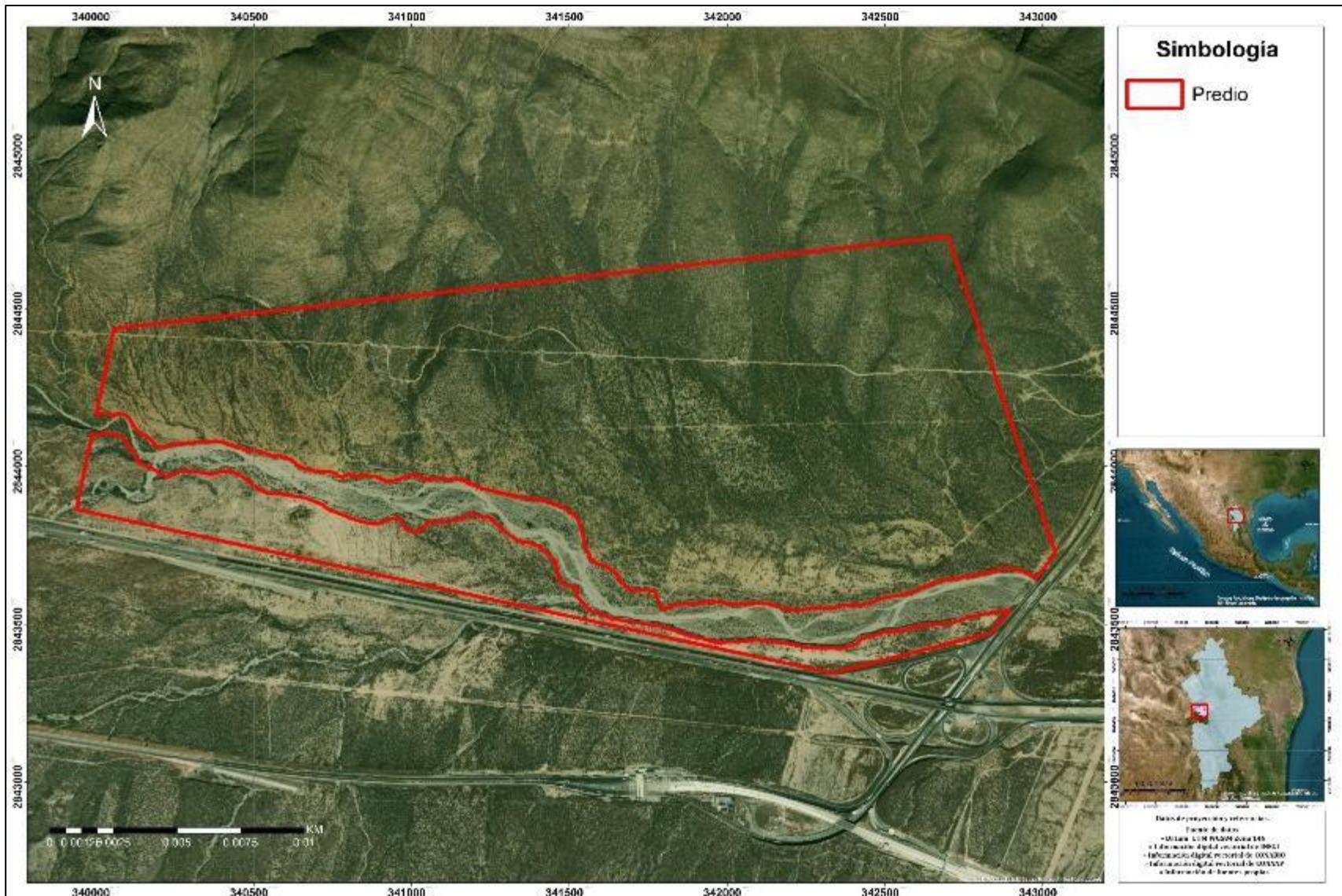


Figura 2-1 Predio del Proyecto en el cual se pretenden realizar las actividades de Cambio de uso de Suelo

2.3 Justificar por qué los terrenos son apropiados para el nuevo uso.

El área propuesta para realizar las actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales para el presente Proyecto es por una superficie de 2,608,182.83 m² en los cuales se pretende realizar las actividades de desmonte y despalme para la posterior instalación del Proyecto.

De acuerdo con la información recabada durante la realización del trabajo de campo cuyos resultados se presentarán y analizarán en secciones posteriores de este documento, se tiene que todas las especies presentes en el predio del Proyecto de CUSTF se encuentran representadas a nivel Sistema Ambiental (SA), por lo que no existe riesgo de pérdida de la diversidad biológica del SA.

Se considera que algunas de las actividades que forman parte de las actividades del Proyecto, contribuirán a la erosión de la zona sin embargo se tienen proyectadas medidas para reducirla, entre las cuales se tiene que las actividades de cambio de uso de suelo se realizarán de manera paulatina con la intención de mantener la vegetación en el sitio el mayor tiempo posible, con lo que se minimiza la exposición del suelo a una erosión antrópica. Asimismo, el suelo fértil será rescatado y reubicado en otras zonas en donde pueda seguir prestando sus servicios ambientales.

Tomando en cuenta las especies localizadas en el área de trabajo, sus características fenotípicas, genotípicas y dasométricas, el uso actual de la superficie propuesta para ejecutar el proyecto, el valor en el mercado de los productos resultantes del volumen a remover, las acciones de mitigación a realizar, la forma o etapas a realizar durante la ejecución del CUSTF así como las medidas de prevención y mitigación de impactos que se plantean en el documento, junto con las actividades de conservación de suelo y actividades de reforestación, se considera como viable el realizar las actividades del Proyecto.

A través de la propuesta del cambio de uso de suelo forestal a industrial, no se suprime la totalidad del componente vegetativo, sino más bien las especies forestales se redistribuyen mediante la reubicación de la vegetación, particularmente aquellas especies que se encuentren en alguna clasificación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de difícil reproducción o lento crecimiento que se encuentren en el área, adicionalmente se realizará la reforestación y aprovechamiento de suelo.

Se observa que el sistema ambiental donde se localiza el terreno se encuentra modificado, debido a que en el pasado se generó una gran expansión de áreas urbanas e industriales, para lo cual se utilizaron terrenos cuyo componente forestal fue suprimido. Adicionalmente el predio es adyacente a la carretera Monterrey-Saltillo, lo cual indica que se encuentra en un área con alta conectividad con otros centros de población.

En relación con la biodiversidad, que no se compromete este patrimonio natural dado que la totalidad de especies que se encontraron en el predio también se encontraron con distribución natural en el Sistema Ambiental, sin encontrarse concentraciones importantes dentro del sitio del proyecto.

Los efectos ambientales negativos que se generarán con la ejecución del Proyecto, serán atenuados por las medidas de prevención y mitigación que se proponen en el cuerpo del estudio y que están encaminadas principalmente a armonizar las consecuencias derivadas de la ejecución del proyecto; asimismo, al alcanzar las ventajas que desde el punto de vista productivo, económico y social se tendrán con la eventual construcción y operación del proyecto industrial, se considera viable la realización del Proyecto propuesto.

2.4 Programa de trabajo.

2.4.1 Preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se tienen las actividades encaminadas a preparar el terreno con objeto de dejar las condiciones apropiadas para el inicio de la construcción de la nave industrial que se pretende construir en el sitio, y por las cuales la promovente solicitará posteriormente los permisos ambientales de construcción y operación correspondientes.

Dentro de esta etapa se incluye el trazo, rescate y reubicación de especímenes, ahuyentamiento de fauna, rescate y reubicación del suelo fértil, desmonte y despalme de la superficie destinada al cambio de uso de suelo, por lo que será necesario realizar la remoción de la un porcentaje importante de la vegetación arbórea y arbustiva, así como la ubicación y trazo de vialidades internas que servirán para el tránsito de maquinaria y vehículos dentro del predio, así como también servirá para el transporte de materiales dentro del mismo. Es importante mencionar que no se realizará ninguna actividad dentro de la Zona Federal del Arroyo El Obispo, por lo que esta permanecerá en sus condiciones actuales además que se cuidará las actividades de cambio de uso de suelo no tengan un impacto sobre el arroyo.

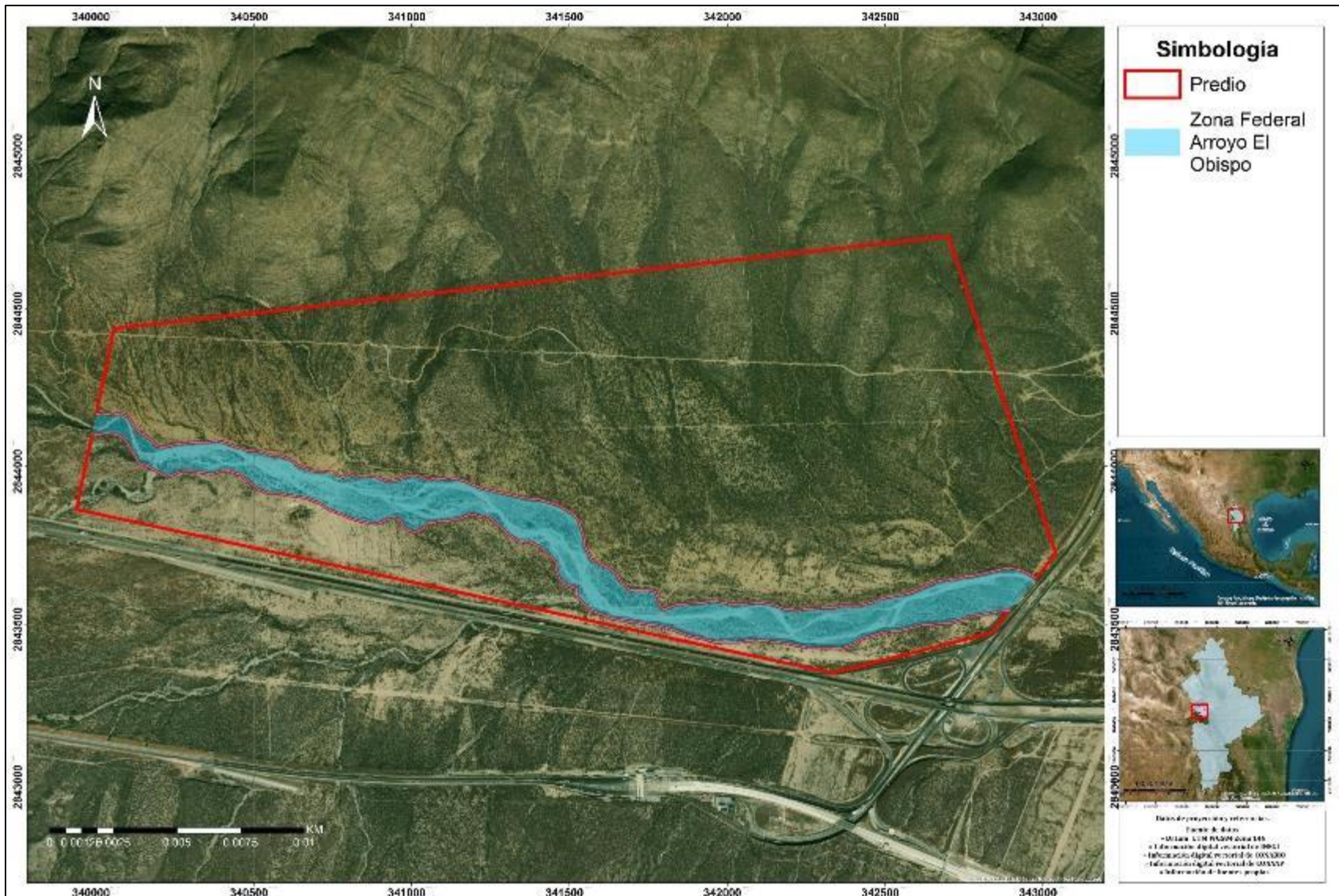


Figura 2-2 Zona Federal del Arroyo El Obispo adyacente al predio del Proyecto

En la etapa de preparación del sitio para esta obra se realizarán las actividades de desmonte, despalle, excavaciones en corte, así como las actividades de delimitación del área de trabajo donde se especifica los frentes de trabajo y los sentidos de tránsito de la maquinaria. En esta etapa se lleva a cabo todo lo necesario para dejar preparado el terreno para la construcción de la planta industrial. Las actividades, se ejecutarán sobre el área previamente delimitada por el equipo de topógrafos y para ello se han determinado los conceptos de obra que se relacionan a continuación.

2.4.1.1 Trazo

El trazo es el conjunto de trabajos necesarios para definir y marcar en el terreno los puntos, distancias, ángulos y cotas de los elementos que conforman el proyecto. Estos señalamientos son de vital importancia para iniciar los trabajos preparación del sitio, así también como las subsecuentes actividades de construcción.

Con la realización de esta actividad, se asegurará que únicamente se realicen actividades dentro del área autorizada del proyecto, evitando así afectaciones o intrusiones a las áreas aledañas del mismo.

2.4.1.2 Instalación de infraestructura temporal

Como parte de las actividades del Proyecto, se requerirá la instalación de infraestructura temporal, para proveer de servicios al personal que se contrate para los trabajos de desmonte y demás trabajos de preparación del sitio.

Dentro de esta actividad, se tiene que se instalarán sanitarios portátiles y se colocarán contenedores para los residuos, debidamente identificados y con las dimensiones y características requeridas, de acuerdo con el tipo de residuos que recibirán (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, peligrosos o de manejo especial). El área de manejo de residuos se encontrará sobre una superficie de nivelada y compactada y se contará con protecciones antiderrames, adicionalmente se contará con kits antiderrames para atender las posibles eventualidades de derrames.

Dentro de las áreas provisionales, se instalará un almacén de sustancias y materiales, donde se incluirá una bitácora para el control de las entradas y salidas.

- a. **Suministro de baños portátiles.** Se colocarán baños portátiles suministrados por una empresa especializada y autorizada para dichas actividades, a razón de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores. La empresa contratada será la encargada de la limpieza, manejo y disposición de los residuos producidos por su uso.
- b. **Colocación de oficinas temporales y bodega de obra.** Se seleccionará un área estratégica en el predio para colocar las oficinas temporales para la supervisión de las actividades de Cambio de Uso de Suelo, así como una bodega temporal en donde se almacenarán materiales y herramienta requerida para llevar a cabo las actividades.

2.4.1.3 Rescate y reubicación de especímenes

Como parte de las actividades del proyecto, se realizará un rescate de diversos especímenes de flora, poniendo un especial énfasis en las especies que se encuentren bajo algún criterio de protección especial, así como aquellas especies de lento crecimiento o que provean algún servicio ambiental excepcional. De manera preliminar, se realizará el marcaje de los individuos de las especies que serán rescatadas. Se llevará un registro detallado de los individuos a lo largo de todo

el proceso de rescate para obtener la trazabilidad adecuada a lo largo de todo el proceso. En secciones posteriores del presente documento se presenta de manera detallada el programa de reubicación y rescate para el presente proyecto.

Se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo para identificar y marcar con cinta plástica aquellos ejemplares susceptibles de ser rescatados, con énfasis en aquellos que se encuentren bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y aunque no sea de observancia obligatoria, se rescataran individuos de especies de plantas listadas en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y de la lista roja de especies de la Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de flora y fauna Silvestres (CITES), así mismo, se rescataran individuos que por sus características representen elementos de gran importancia paisajística, de lento crecimiento y de importancia comercial y/o de usos tradicionales en la zona. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, considerando la especie y talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio de trasplante definitivo con condiciones ecológicamente similares, considerando los terrenos de la promotora dentro del Área natural protegida como la primera opción. Se identificará y registrará cada organismo rescatado, asimismo se mantendrá una bitácora con estos datos para asegurar la trazabilidad de las actividades.

2.4.1.4 Ahuyentamiento de fauna

Previo al retiro de la vegetación se realizarán recorridos de reconocimiento que permitan la ubicación de especies de fauna. La protección se enfocará en ejemplares de posibles vertebrados terrestres (pequeños reptiles, aves), a través de técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares; únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura. En el caso de las aves, se procurará la recuperación de nidos y su translocación hacia las áreas adyacentes de vegetación que no será perturbadas.

2.4.1.5 Desmante.

La superficie total para desmontar en el proceso del presente se definirá una vez que se tenga el diseño final de la construcción, en este punto es importante recalcar que, en la zona federal del Arroyo El Obispo, no se realizarán actividades de desmante y despálme como parte del presente Proyecto, además de mencionar que el desmante será paulatino y avanzara conforme el frente de obra, sin que se tenga planeado el desmante en una sola fase.

El desmante se realizará comenzando del centro del proyecto hacia las orillas buscando que la totalidad de los árboles, caigan hacia el centro causando el menor impacto a la vegetación que en su caso habrá de respetarse, esta actividad implica el uso de herramientas manuales tales como motosierras, hacha, machete, y en caso de que se requiera, con maquinaria pesada, esto con la intención de dar oportunidad al desplazamiento de fauna silvestre que exista en el sitio, el desmante consiste en una actividad de roza, dejando solo el tocón de los árboles y de ser posible, arbustos y hierbas serán cortadas al ras del suelo, la totalidad de la vegetación será extraída del terreno, dejando éste lo más libre o limpio posible

2.4.1.6 Despálme.

El despálme consiste en la eliminación de tocones y sistema radicular de arbustos, plantas anuales y pastos, hasta llegar al suelo mineral, el suelo fértil y materia orgánica eliminada en esta actividad

será colectada y reubicada en un polígono específico para este propósito con la intención de que el suelo siga contribuyendo a los servicios ambientales y a la productividad de la región.

Durante esta actividad se prevé el uso de maquinaria pesada del tipo Caterpillar u oruga, que permita extraer la mayor parte del tocón de los árboles incluyendo el sistema radicular, esto con la finalidad de aportar estabilidad al suelo. Durante la remoción de la capa superficial de suelo y materia orgánica, en función del levantamiento topográfico y diseño espacial de cada una de las áreas. Se procederá a la implementación de la medida de compensación que consiste en el rescate de la capa de suelo fértil, su almacenamiento y su reubicación parcial con las actividades de rescate y reubicación de flora en el ANP Cerro La Mota, en donde podrá seguir prestando los servicios ambientales.

2.4.1.7 Aprovechamiento de suelo fértil

De manera adicional se realizará el rescate y reubicación de la capa fértil del suelo, la cual comúnmente se encuentra entre los primeros 15 a 30 cm del suelo. Este suelo será colectado y movilizado utilizando maquinaria pesada. Una aproximadamente el 80% del volumen de este suelo será almacenado en un área de 5.4 ha en la porción noroeste del predio formando una estructura piramidal a base de la construcción de terrazas de material. El suelo almacenado se compactará en este lugar se compactará a un nivel 90% o superior en conformidad con la prueba Proctor. Adicionalmente, esta estructura contará con taludes suavizados para minimizar la actividad erosiva que pueda presentarse.

El restante del suelo fértil removido en esta etapa será distribuido en las áreas que serán utilizadas para las actividades de reforestación ex-situ, las cuales pertenecen a la promotora del presente proyecto. En la **Sección 10.2.6** del presente documento se detallan las superficies que serán utilizadas para esta actividad, así también se presentan figuras señalando su ubicación con respecto al predio del proyecto.

Una porción de las superficies que se pretende utilizar para la reforestación ex-situ, se encuentra comprendida dentro del ANP de jurisdicción estatal Cerro La Mota, sin embargo, se tiene que una vez el fértil sea colocado en el sitio, podrá seguir prestando y generando servicios ecosistémicos, además de que fungirá como un potencial banco de semillas, el cual, al colocarse en una nueva ubicación, podrá incrementar la variabilidad genética de las especies vegetales dentro del ANP. Finalmente se tiene que una, una pequeña porción del volumen del suelo fértil removido (aproximadamente un 1-2%) será utilizado para la producción de plantas en el vivero que se instalará en el predio del proyecto. Este suelo también podrá ser utilizado para el mejoramiento de suelos de zonas donde sea requerido.

2.4.1.8 Instalación de vivero

Una porción de dos hectáreas predio del Proyecto se destinará a la instalación de un vivero (

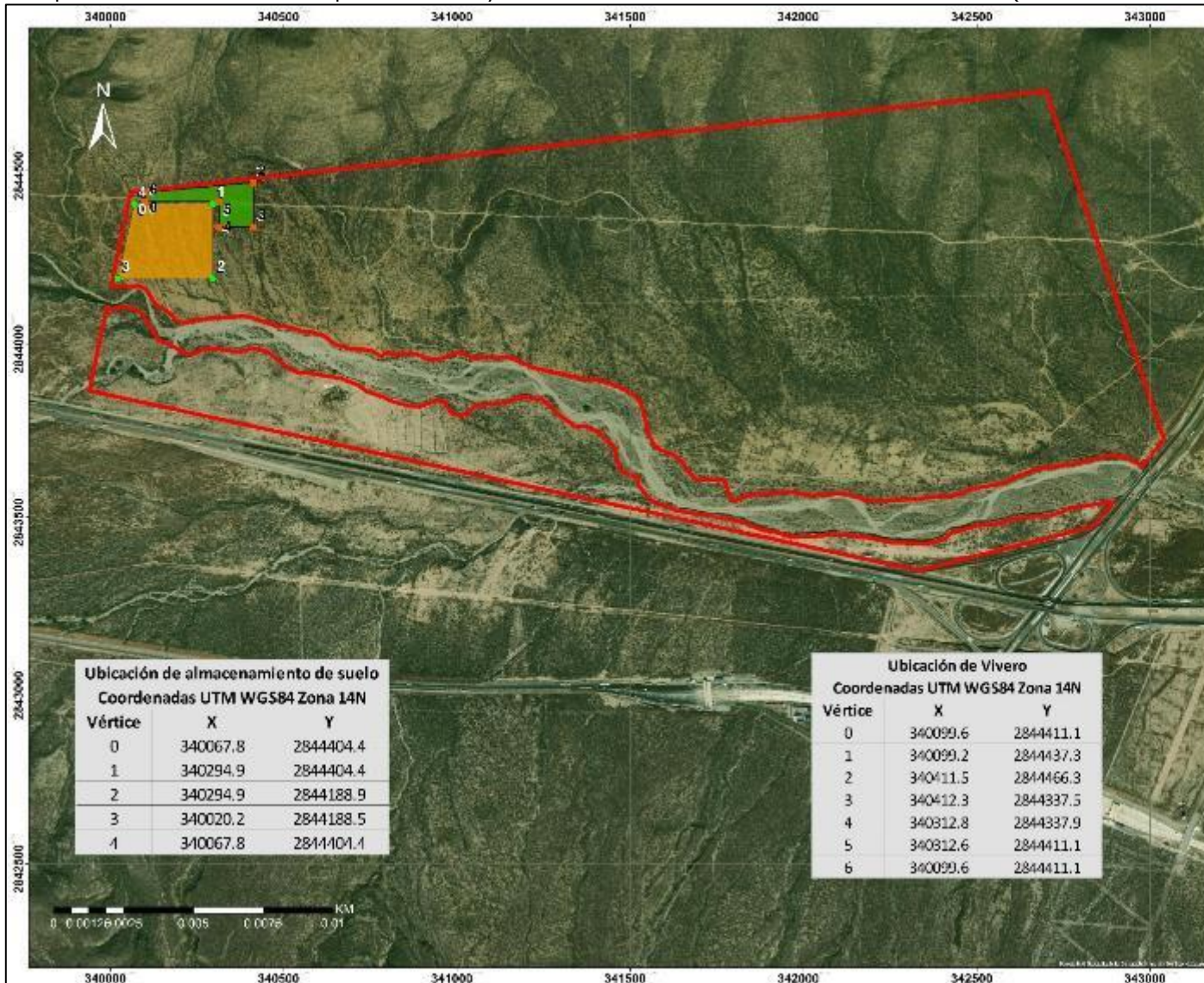


Figura 2-3) con la intención de mantener y reproducir ejemplares vegetales que sean rescatados del predio, con el objetivo que estos sean utilizados en las actividades de reubicación de especies, así como en la reforestación.

Para comenzar con el vivero, se requiere realizar la colecta inicial de los especímenes con los que se trabajará para la producción de plantas. La colecta de material in sitio podrá ser llevada a cabo a través de tres métodos: colecta de especímenes, colecta de esquejes, y colecta de semillas.

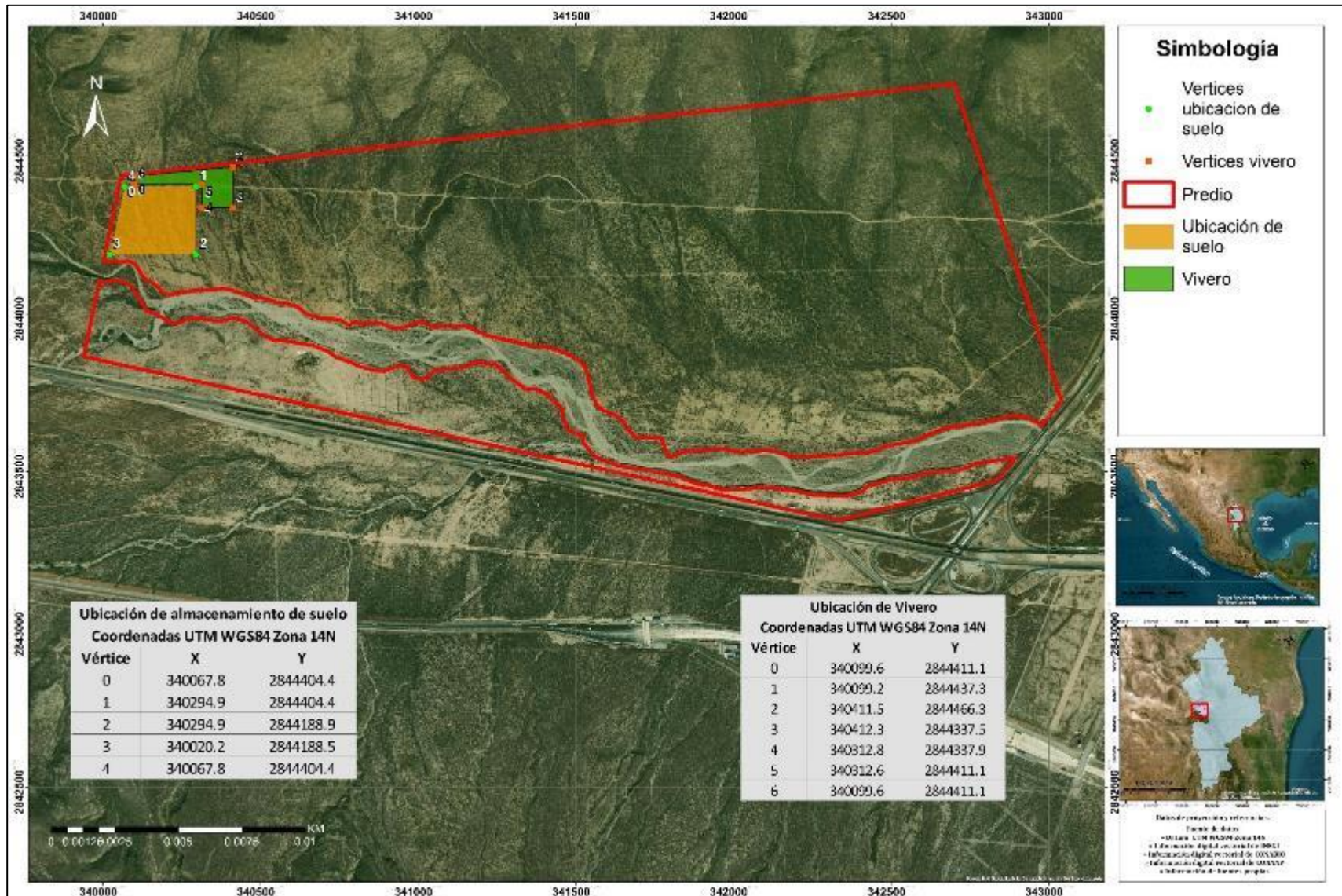
Semilla

La recolección de semilla para la producción de plantas en el vivero posa beneficios importantes sobre la recolección de esquejes, puesto que, al ser estructuras reproductivas sexuales, pueden combinar su información genética contenida en los gametos con otros especímenes para mantener

una población genéticamente viable y saludable, dentro de las especies de las cuales se tendrá interés de usar esta metodología en el predio, es principalmente de las cactáceas.

Es importante coleccionar semilla del lugar cercano al sitio de plantación, en este caso particular, la semilla será recolectada dentro del polígono que pretende ser sometido a cambio de uso de suelo, con lo cual se asegura que la información genética presente en el sitio se mantenga y contribuya al largo plazo a la estabilidad poblacional vegetal de la región por medio de la creación de comunidades vegetales resilientes.

Consulta Pública



2.4.1.9 Reforestación ex-situ

Así también, como parte del proyecto se realizará una reforestación en un área en lotes de terreno que son propiedad de la Promovente; estos lotes se encuentran parcialmente dentro del ANP Cerro La Mota, la cual se ubica adyacente al norte del predio del proyecto, lo que implica que estas actividades se realizarán en un área independiente del área donde se colocará el suelo rescatado del predio. En la **Sección 10.2.6** del presente documento se detallan las superficies que serán utilizadas para esta actividad, así también se presentan figuras señalando su ubicación con respecto al predio del proyecto.

Esta actividad se realizará en dos predios distintos, en la **Figura 2-4** se presentan estas áreas:

- El primer polígono se ubica al norte del polígono del proyecto, el cual cuenta con una superficie de 485,547.66 m² y será utilizado para la plantación de las especies que se rescatarán como individuos completos. Este polígono presenta las condiciones de suelo, pendiente y exposición similares a las del Sitio del Proyecto, por lo que es ideal para realizar las actividades de rescate de los especímenes vegetales.
- El segundo polígono se ubica al sur del predio y tiene una superficie de 2,215,575.59 m², este predio cuenta con condiciones similares de suelo y pendiente al del Sitio del Proyecto, pero cuenta con exposición opuesta al mismo, este polígono se destinará a la plantación de especies rescatadas por semilla. Las condiciones de exposición distintas al del Sitio de Proyecto no afectarán a los individuos, ya que estos provendrán del vivero de producción y con el proceso de acondicionamiento adecuado al sitio.

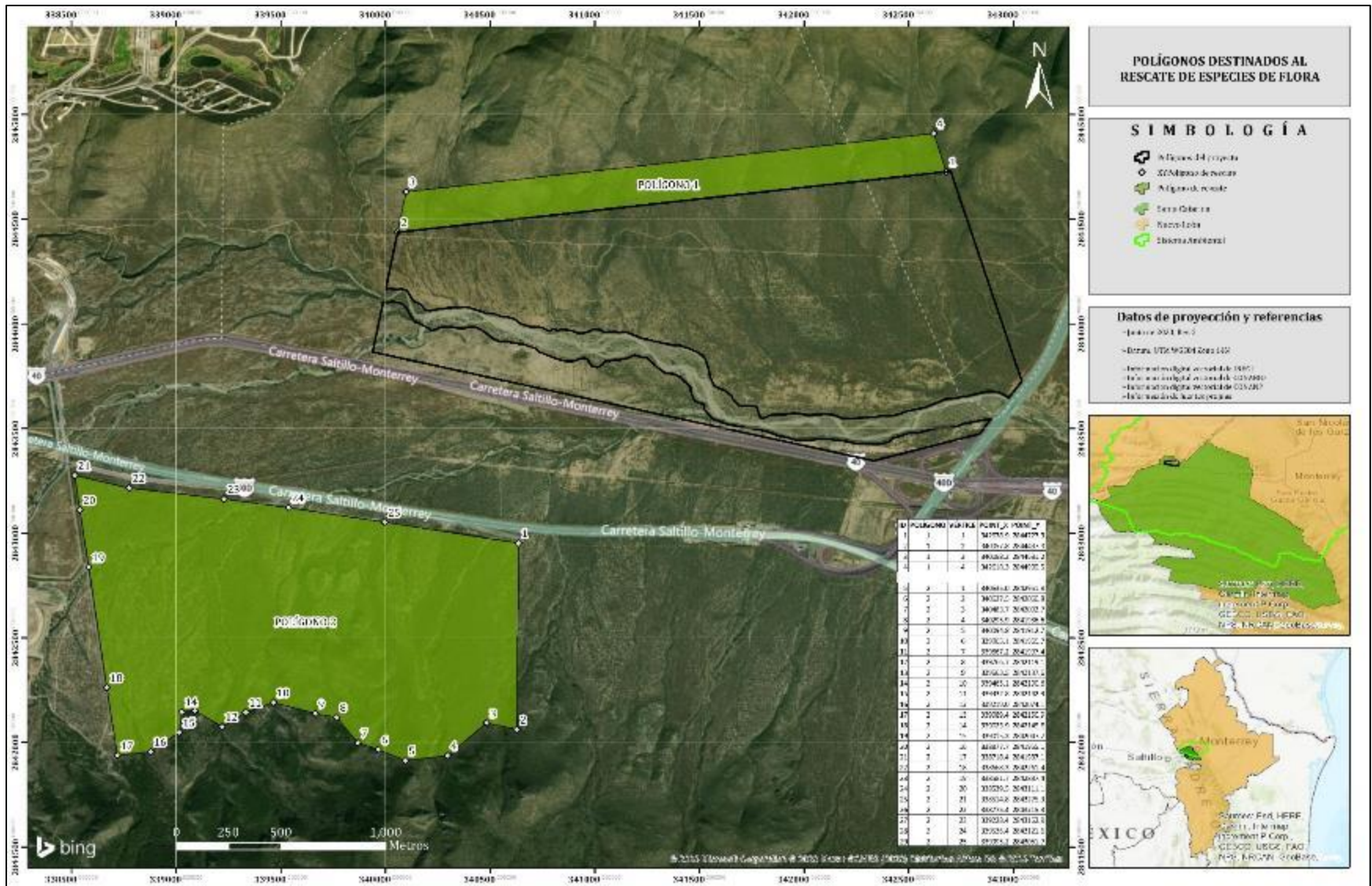


Figura 2-4 Polígonos destinados al rescate y reforestación de individuos de flora

Dentro de las actividades de reforestación, se tiene como criterio que se priorizarán aquellas áreas en las que se identifique que cuentan con degradación, desertificación o alguna perturbación similar en donde las condiciones de la vegetación presente se vean afectadas.

Gracias a que las actividades de reforestación se realizarán con individuos vegetales que serán producidos en el vivero que se pretende instalar en el área del proyecto, se asegura que las especies estén totalmente adaptadas a las condiciones locales, minimizando de esa manera la tasa de mortalidad que pueda presentarse en los especímenes para reforestar.

Asimismo, se tiene que las actividades de reforestación contribuirán a la minimización de la erosión a través de la fijación y estabilización del suelo, se incrementará la diversidad genética del ANP con la introducción de estos nuevos individuos, se contribuirá a la mantención de los ciclos biogeoquímicos, así como también los ciclos de nutrientes en la zona adicionalmente se crearán y/o se ampliarán nichos ecológicos, puesto que incrementará la disponibilidad de alimento, flores, frutos y potenciales sitios de percha y pernocta para diversas especies de fauna.

En capítulos posteriores del presente documento se describen de manera detallada las actividades de reforestación que se pretenden llevar a cabo como parte del presente proyecto.

2.4.1.10 Reforestación in-situ

Una vez que se haya concluido con las actividades de cambio de uso de suelo correspondientes, y se haya también concluido con las actividades de construcción, operación y mantenimiento, para las cuales posteriormente se obtendrán los permisos correspondientes, se realizará el desmantelamiento de la infraestructura presente en el sitio y se procederá a realizar la restauración ambiental, la cual involucrará la realización de una reforestación en el predio del Proyecto. Para llevar a cabo estas actividades se tiene tomarán en cuenta los siguientes criterios:

Limpieza del sitio: en caso de que, posterior al desmantelamiento, la infraestructura industrial haya dejado escombros u otros materiales en el sitio, estos deberán removerse previo a cualquier actividad referente a la reforestación.

Selección de especies: La selección de especies nativas es esencial para garantizar el equilibrio ecológico del área a través de un correcto mantenimiento de la biodiversidad. Es importante elegir especies que sean adecuadas para el clima y el suelo del sitio, así como para los objetivos específicos de la reforestación. Por ejemplo, si el objetivo es restaurar la biodiversidad, se pueden seleccionar especies que proporcionen alimentos y refugio para la fauna local, se pueden seleccionar especies para priorizar la retención del suelo y minimizar la tasa de erosión, etc. Aunque como regla general se priorizará el uso de las especies que actualmente están presentes en el predio.

Preparación del terreno: Una vez que se han seleccionado las especies adecuadas, se deberá de preparar el terreno para la reforestación. En este proceso se utilizará el suelo que ha sido rescatado, compactado y almacenado en el predio del Proyecto. Con este suelo se suavizarán las pendientes del predio y en caso de ser requerido, se podrán elaborar terrazas o barreras similares para minimizar la erosión al mismo tiempo que se mejoran las condiciones del terreno para proporcionar el mantenimiento a la reforestación.

Reforestación: las actividades de plantación de las especies, de árboles y arbustos se realizará preferentemente en la época de inicio de la primavera, previo al inicio de la temporada de lluvias

en la región, lo cual facilitará la adaptación de los especímenes al sitio, así como también reduce los costos de mantenimiento, puesto que esto incrementa la tasa de supervivencia de los individuos.

Mantenimiento del sitio: Una vez que se han plantado las especies, es importante mantener el sitio para garantizar su éxito a largo plazo. Las actividades de mantenimiento podrán incluir riego en caso de sequía, control de plagas, aclareos y reposición de los especímenes que fallezcan para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de los especímenes.

Monitoreo y evaluación: Es importante monitorear y evaluar regularmente el sitio para determinar si la reforestación está cumpliendo con sus objetivos y para realizar ajustes si es necesario. Esto puede incluir la medición del crecimiento, detección de plagas, evaluación de vigorosidad y evaluación de supervivencia de los especímenes.

2.4.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Como parte de las actividades del proyecto se requerirán obras provisionales, las cuales serán removidas una vez se concluya con las actividades descritas anteriormente. Las obras y actividades provisionales requeridas para la ejecución del proyecto son:

- Caseta de vigilancia;
- Oficinas temporales y residencia de ingeniería;
- Áreas de resguardo de equipo y maquinaria;
- Depósitos de combustible (diésel);
- Baños portátiles;
- Área para el almacenamiento temporal de suelo fértil;
- Instalación de equipos portátiles para la protección y combate de incendios y señalizaciones;
- Plan de trabajo (movimiento de personal, vehículos, maquinaria, equipo y materiales); y
- Difusión de las medidas de control ambiental a aplicar durante la ejecución de las obras.

Las obras e instalaciones provisionales y temporales se ubicarán en la porción este del predio, adyacente con la carretera Monterrey-Saltillo por la facilidad de acceso, dejando libre las áreas para llevar a cabo las obras y actividades del proyecto. Para estas actividades se utilizarán materiales des ensamblables y reutilizables, restringiendo el uso de mampostería o construcciones permanentes. En la señalización se incluirán los lineamientos que orienten y regulen el comportamiento del personal de obra, relativo a la conservación de la flora y fauna silvestre, uso de equipos de seguridad personal y colectiva, uso de instalaciones sanitarias, estancia y comportamiento en áreas comunes y restringidas e identificación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos y municipales generados durante la obra.

2.4.3 Construcción

El presente proyecto no contempla la etapa de construcción dentro de sus actividades. Como se mencionó anteriormente, se solicitará autorización a la autoridad competente para esta etapa de manera posterior al presente documento.

2.4.4 Operación

El presente Proyecto no contempla la etapa de operación dentro de sus actividades, si no, como se mencionó anteriormente, se solicitará autorización a la autoridad competente para esta etapa de manera posterior al presente documento

Consulta Pública

2.4.4.1 Residuos sólidos

Residuos no peligrosos

Los residuos sólidos no peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto serán separados y clasificados desde su fuente de origen en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores específicos colocados estratégicamente cerca de las fuentes de generación. La disposición final de estos residuos se llevará a cabo a través de contratistas autorizados. En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, papel, vidrio) serán recolectados periódicamente por empresas debidamente autorizadas para tal efecto.

Tabla 2-2 Residuos de manejo especial en el Proyecto

Residuo	Tipo de residuo	Disposición temporal	Disposición final
Plástico	Manejo Especial	Almacén temporal de residuos de manejo especial	Prestador de servicios autorizado
Restos de comida	Sólidos Urbanos		
Papel reciclable	Sólidos Urbanos		
Vidrio	Sólidos Urbanos		

Residuos peligrosos

Dado que el presente Proyecto solamente incluye el cambio de uso de suelo, no se generarán residuos peligrosos, además que la maquinaria no tendrá ningún tipo de mantenimiento dentro del predio.

Residuos líquidos

Durante el desarrollo del proyecto se, se estima la generación aproximada de 500 gr de residuos sanitarios por persona, mismas que serán generadas en los sanitarios portátiles que serán instalados en el sitio. El contratista a cargo de los sanitarios será el responsable de dar un manejo adecuado a los residuos sanitarios. La promotente se asegurará que el contratista seleccionado para la prestación de este servicio cuente con los permisos correspondientes para realizar esta actividad.

2.4.4.2 Emisiones a la atmósfera

Por la naturaleza propia del Proyecto, se espera la Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que, de acuerdo con su alcance, la fuente de generación podrá ser Directa e Indirecta. En el proyecto la principal fuente de emisiones será la maquinaria pesada requerida para que realizar las actividades de desmonte y despalle en el sitio. En la siguiente tabla se presentan los procesos en los cuales se espera la GEI e las actividades del proyecto.

Tabla 2-3 Gases de efecto invernadero que se espera sean emitidos durante el proyecto.	
Alcance	Preparación del sitio
Directo	Se deberán a la combustión de los combustibles requeridos para la operación de la maquinaria y equipo que se usarán para las actividades de desmonte y despalme en el predio.
Indirecto	Generados por el consumo de energía eléctrica que se utilizará para abastecer de energía las instalaciones provisionales, tales como oficinas y demás. Así como la iluminación del predio

De manera adicional a los GEI, las emisiones que se generarán como parte del Proyecto consistirán en partículas suspendidas, las cuales se generarán principalmente mediante las actividades de desmonte y despalme, sin embargo, se generarán a lo largo de cualquier actividad de movimiento de tierras que se realice, incluso el mero tránsito de la maquinaria pesada y demás vehículos, contribuirá a la suspensión de partículas de suelo en la atmósfera.

3 Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales.

3.1 Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto

El área de estudio es una zona heterogénea. Por una parte, tenemos las zonas naturales, urbanas, suburbanas, recreativas e industriales de la zona metropolitana de Monterrey, donde la influencia del componente antrópico es muy alta, con una gran proyección industrial del cual se basa la economía y el desarrollo regional. Por otra parte, el área del Proyecto aún sustenta vegetación y especies de fauna nativa; sin embargo, en el predio se observan rastros de actividad agropecuaria como el pastoreo. Este contexto tiene afectaciones en el medio natural, las cuales se observan en la mayoría del área del Proyecto.

Para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto se partió de la cuenca hidrográfica como unidad básica de gestión ambiental. El concepto de cuenca hidrográfica es utilizado para designar un territorio, región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia que cae en esa superficie escurre hacia un cauce común. Es decir que, toda el agua acumulada desemboca ya sea en un afluente más grande, una laguna o el mar. Comúnmente se define a una cuenca como un territorio mayor a 50 mil hectáreas; las subcuencas cubren una superficie de 5 mil a 50 mil hectáreas, mientras que las microcuencas se definen entre 3 mil y 5 mil hectáreas, y cuando las condiciones orográficas lo permiten, hay microcuencas menores a 3 mil hectáreas (SEMARNAT, 2003).

Bajo este concepto de cuenca hidrográfica, se optó por la escala de subcuenca, sin embargo, debido a la cercanía del predio del Proyecto con el límite de la subcuenca, se determinó la probabilidad que diversos impactos se manifiesten más allá de la misma, por lo cual se optó por realizar la delimitación del SA por medio de la metodología de superposición de capas, tomando en cuenta la topografía y el relieve de la zona circundante. Como referencia se tiene que el Proyecto se ubica en la cuenca hidrológica denominada Río Bravo-San Juan clasificada como RH24B, a su vez, el predio Mario se encuentra dentro de la subcuenca RH24Bf Río Monterrey, sin embargo, debido a la proximidad del predio con el límite de la subcuenca, se optó por incluir de manera parcial a la subcuenca colindante RH24Bc, en conjunto con las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) tanto de jurisdicción federal como estatal más cercanas al predio del Proyecto. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente).

3.2 Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica

Como se mencionó anteriormente, el Proyecto se ubica dentro del Estado de Nuevo León, a su vez, debido a su ubicación geográfica, se tiene que el Sistema Ambiental del mismo abarca una porción de diversos municipios distintos, siendo estos Santa Catarina, García, Monterrey, San Pedro Garza, San Nicolas de los Garza, General Escobedo y Apodaca, tal y como se aprecia en la **Figura 3-1**. Sin embargo, es importante recalcar que el predio del Proyecto, es decir, el predio Mario, únicamente se ubica dentro del municipio de Santa Catarina, esto conforme a lo establecido por el Instituto Registral y Catastral de Nuevo León, y en el título de propiedad.

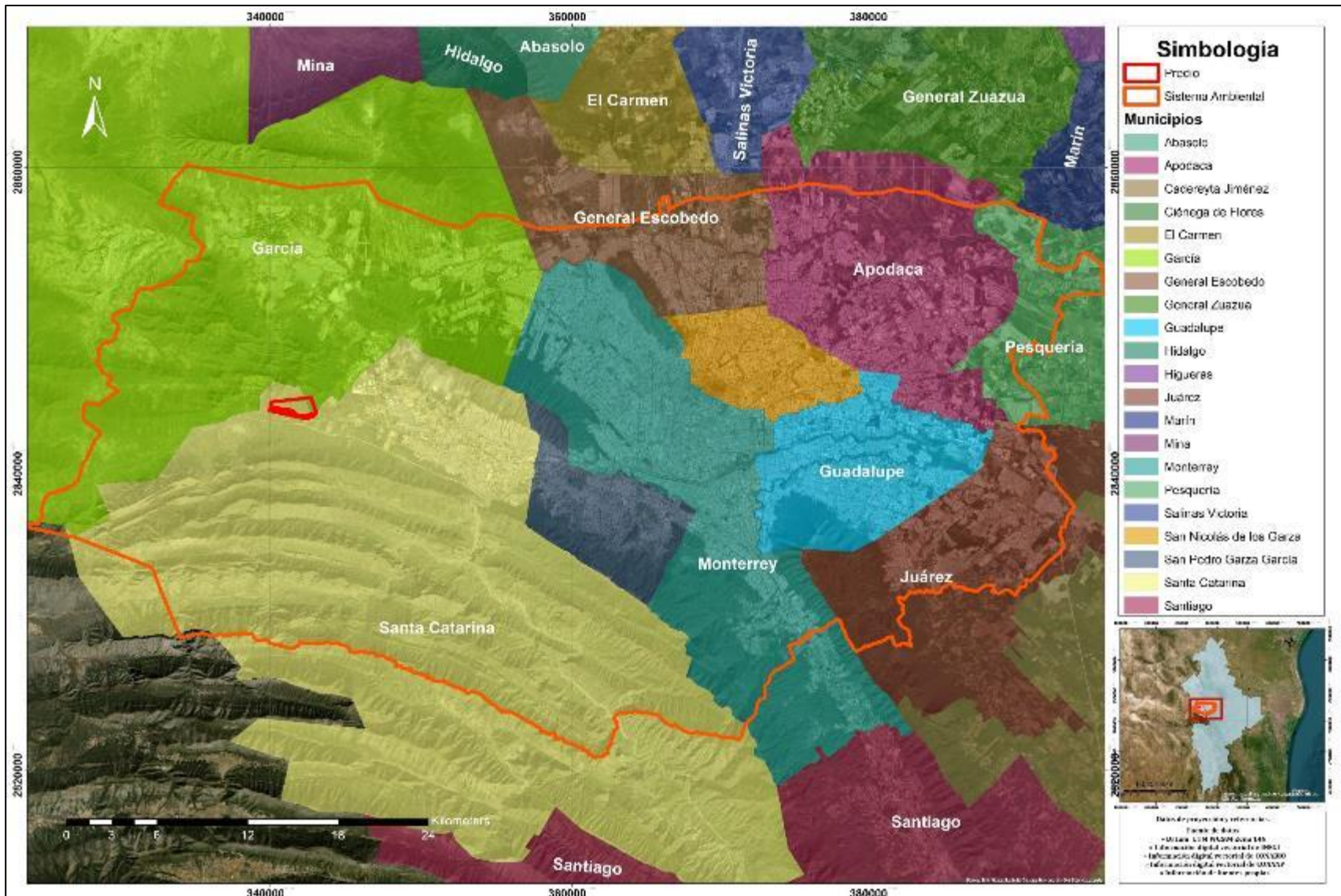


Figura 3-1 Ubicación del Sistema Ambiental en los distintos municipios de Nuevo León

3.3 Ubicación y delimitación física de la superficie del proyecto

El predio Mario, en el cual se pretenden realizar las actividades de CUSTF, se encuentra en el municipio de Santa Catarina; cuenta con una superficie de 2,608,182.83 m² (260.818283 hectáreas). Las siguientes tablas presentan las coordenadas de los polígonos del Proyecto, los cuales se presentan en la **Figura 3-2**.

Tabla 3-1 Coordenadas del polígono en el cual se pretenden realizar las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
0	342699.2	2844729.6
1	343040.2	2843724.4
2	342976.9	2843646.5
3	342969.4	2843652.7
4	342929.0	2843672.5
5	342885.8	2843679.2
6	342774.4	2843652.5
7	342754.0	2843651.9
8	342733.9	2843646.3
9	342670.4	2843638.6
10	342575.9	2843598.8
11	342488.5	2843582.0
12	342456.0	2843568.6
13	342416.2	2843560.1
14	342364.1	2843559.8
15	342340.2	2843553.5
16	342257.9	2843550.0
17	342227.0	2843545.2
18	342177.4	2843550.2
19	342140.3	2843563.8
20	342106.1	2843568.3
21	342016.9	2843563.1
22	341955.7	2843574.3
23	341915.1	2843567.3
24	341875.6	2843565.9
25	341839.3	2843563.6
26	341801.0	2843547.3

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
27	341789.3	2843554.6
28	341772.3	2843604.7
29	341745.7	2843609.5
30	341691.6	2843608.2
31	341673.6	2843625.7
32	341662.8	2843634.3
33	341651.1	2843658.8
34	341631.9	2843671.7
35	341621.6	2843680.9
36	341581.8	2843696.4
37	341568.2	2843707.3
38	341549.5	2843746.5
39	341546.8	2843770.6
40	341529.8	2843826.7
41	341516.3	2843847.1
42	341494.2	2843861.8
43	341456.3	2843880.3
44	341405.2	2843895.9
45	341361.3	2843899.9
46	341280.5	2843917.8
47	341220.0	2843931.4
48	341163.8	2843956.3
49	341138.0	2843962.5
50	341117.4	2843959.5
51	341075.3	2843963.9
52	341055.9	2843958.4
53	341039.8	2843960.9

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
54	341017.9	2843974.2
55	340991.7	2843972.9
56	340971.8	2843963.1
57	340953.5	2843958.1
58	340934.8	2843955.0
59	340918.2	2843954.3
60	340905.0	2843961.8
61	340884.1	2843969.1
62	340841.3	2843972.7
63	340822.2	2843967.8
64	340801.4	2843976.3
65	340783.4	2843965.7
66	340769.9	2843969.2
67	340751.9	2843982.5
68	340689.2	2843986.4
69	340652.9	2843997.2
70	340637.0	2844005.6
71	340620.3	2844021.4
72	340578.3	2844035.2
73	340558.5	2844034.1
74	340521.8	2844048.1
75	340479.4	2844051.1

Polígono 1		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
76	340442.7	2844063.3
77	340402.6	2844077.4
78	340377.1	2844080.9
79	340356.2	2844078.4
80	340296.4	2844075.0
81	340255.8	2844071.0
82	340215.3	2844061.9
83	340193.0	2844065.4
84	340185.1	2844070.0
85	340182.0	2844076.2
86	340177.6	2844080.9
87	340166.6	2844092.5
88	340139.2	2844105.7
89	340126.3	2844119.0
90	340103.5	2844157.2
91	340077.2	2844168.6
92	340053.2	2844163.5
93	340020.7	2844168.0
94	340013.3	2844168.3
95	340000.9	2844165.6
96	340057.8	2844437.9
97	342699.2	2844729.6

Polígono 2		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
0	340030.9	2844106.8
1	340072.1	2844099.5
2	340080.8	2844094.4
3	340094.2	2844082.1
4	340115.1	2844047.0
5	340139.1	2844009.4
6	340162.4	2844002.1
7	340223.1	2843969.6
8	340241.3	2843972.6
9	340264.8	2843983.2
10	340301.7	2843986.5

Polígono 2		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
11	340363.0	2843976.9
12	340382.4	2843980.1
13	340390.3	2843983.3
14	340420.0	2843986.9
15	340454.1	2843975.1
16	340484.0	2843953.1
17	340518.0	2843926.7
18	340543.6	2843915.9
19	340586.1	2843914.8
20	340604.9	2843910.1
21	340664.1	2843900.8

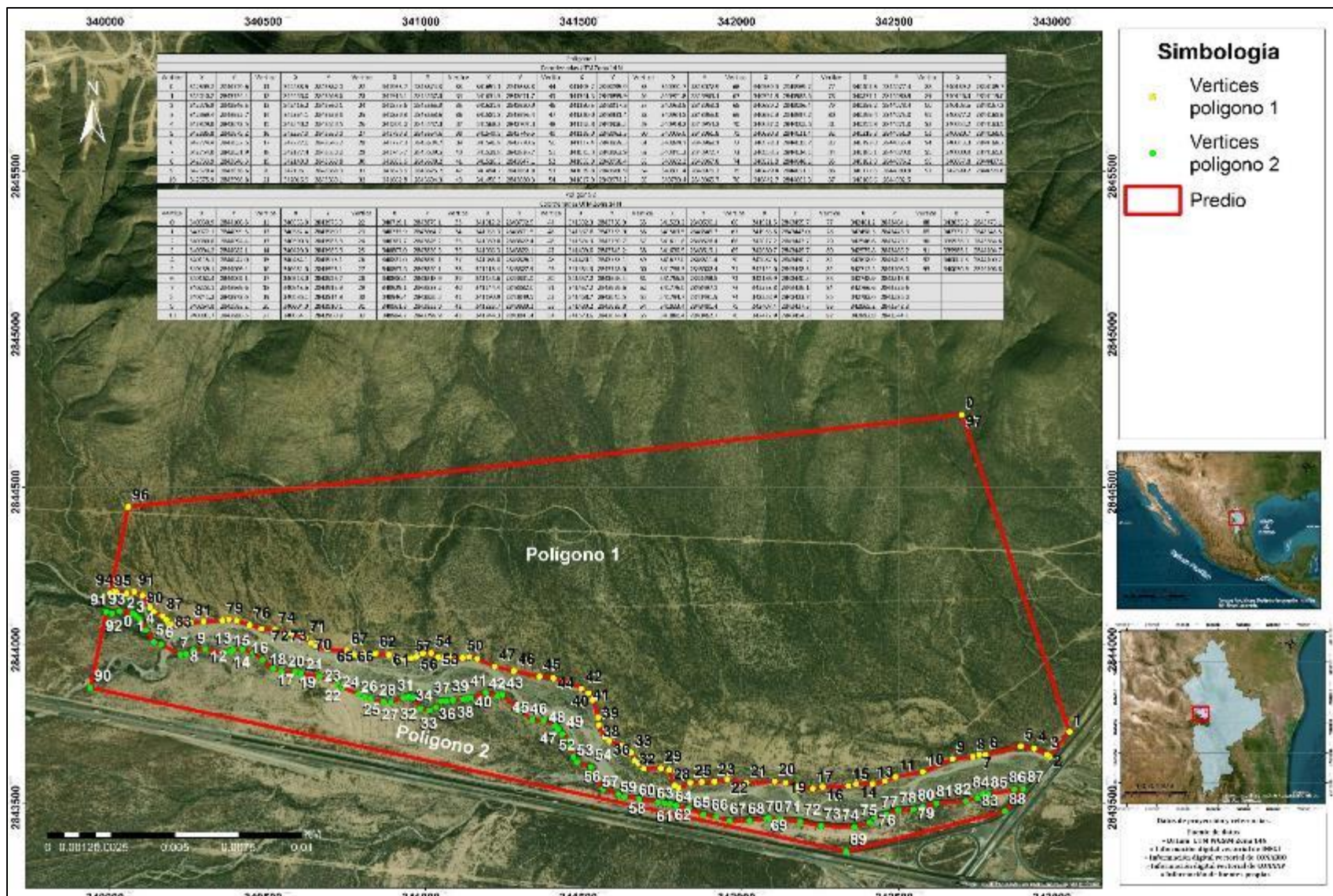
Polígono 2		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
22	340719.1	2843879.1
23	340735.9	2843864.7
24	340787.7	2843845.2
25	340807.0	2843836.5
26	340827.0	2843830.1
27	340867.6	2843820.1
28	340890.4	2843818.9
29	340929.1	2843833.2
30	340946.4	2843836.3
31	340961.3	2843833.9
32	340984.7	2843798.9
33	341012.2	2843792.5
34	341033.3	2843801.5
35	341050.0	2843822.4
36	341066.3	2843822.1
37	341086.8	2843826.1
38	341118.4	2843827.9
39	341134.6	2843831.0
40	341144.4	2843832.0
41	341190.9	2843849.5
42	341228.7	2843839.2
43	341244.3	2843841.4
44	341302.3	2843788.9
45	341337.8	2843763.9
46	341374.3	2843759.7
47	341409.0	2843745.2
48	341420.1	2843733.1
49	341434.3	2843718.0
50	341457.2	2843698.4
51	341457.2	2843676.6
52	341468.7	2843645.5
53	341480.2	2843628.8
54	341523.6	2843614.0
55	341523.2	2843590.1
56	341563.5	2843545.3
57	341611.8	2843528.4
58	341630.5	2843519.1
59	341677.0	2843511.4

Polígono 2		
Coordenadas UTM Zona 14 N		
Vértice	X	Y
60	341736.3	2843502.4
61	341756.5	2843498.5
62	341776.0	2843497.1
63	341794.7	2843491.9
64	341833.4	2843481.4
65	341880.4	2843462.7
66	341921.5	2843455.7
67	341963.6	2843443.0
68	342027.2	2843443.7
69	342080.7	2843449.7
70	342087.6	2843450.7
71	342124.0	2843448.3
72	342186.9	2843440.3
73	342253.8	2843426.1
74	342358.9	2843423.7
75	342407.4	2843437.3
76	342422.9	2843454.3
77	342461.2	2843464.1
78	342498.5	2843476.3
79	342546.6	2843479.1
80	342575.8	2843486.2
81	342618.9	2843498.1
82	342712.5	2843505.0
83	342748.9	2843515.8
84	342766.6	2843526.6
85	342783.6	2843526.0
86	342865.2	2843542.3
87	342893.8	2843544.1
88	342836.2	2843473.1
89	342332.7	2843345.5
90	339938.0	2843864.6
91	339988.1	2844104.7
92	340007.3	2844100.2
93	340030.9	2844106.8

Asimismo, se observa que el predio cuenta con una forma irregular debido a que se encuentra delimitado parcialmente por la zona federal del Arroyo El Obispo, así como por vialidades, puesto que en sus límites Este se encuentra el Anillo Periférico de Monterrey, mientras que en su lado Sur, colinda con la Carretera Monterrey-Salttillo, por su parte, hacia el Noroeste del predio se encuentra Terralta Golf & Country Club, y al norte limita con el Área Natural Protegida El Cerro La Mota, la cual es de jurisdicción estatal así como también se encuentra una propiedad privada de la promovente, las colindancias se describen de manera detallada en la siguiente Tabla.

Tabla 3-2 Colindancias del predio del proyecto

Polígono 1	
Dirección Cardinal	Colindancia
Norte	ANP El Cerro La Mota & propiedad privada de la promovente
Sur	Zona Federal del Arroyo el Obispo
Este	Anillo periférico de Monterrey
Oeste	Terralta Golf & Country Club & propiedad privada de la promovente
Polígono 2	
Norte	Zona Federal del Arroyo el Obispo
Sur	Carretera Monterrey-Salttillo
Este	Anillo periférico de Monterrey
Oeste	Terralta Golf & Country Club & propiedad privada de la promovente



3.4 Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida (ANP)

El predio del proyecto no se encuentra localizado dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), la más cercana de jurisdicción federal es el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, cuyo punto más cercano se encuentra aproximadamente a 1.3 km al sur del predio, como se observa en la **Figura 3-3**. Por otro lado, en cuanto a las ANP de jurisdicción estatal se refiere, se tiene que la más cercana es el ANP Cerro La Mota, ubicada adyacente al norte del predio del Proyecto, tal y como se muestra en la **Figura 3-4**.

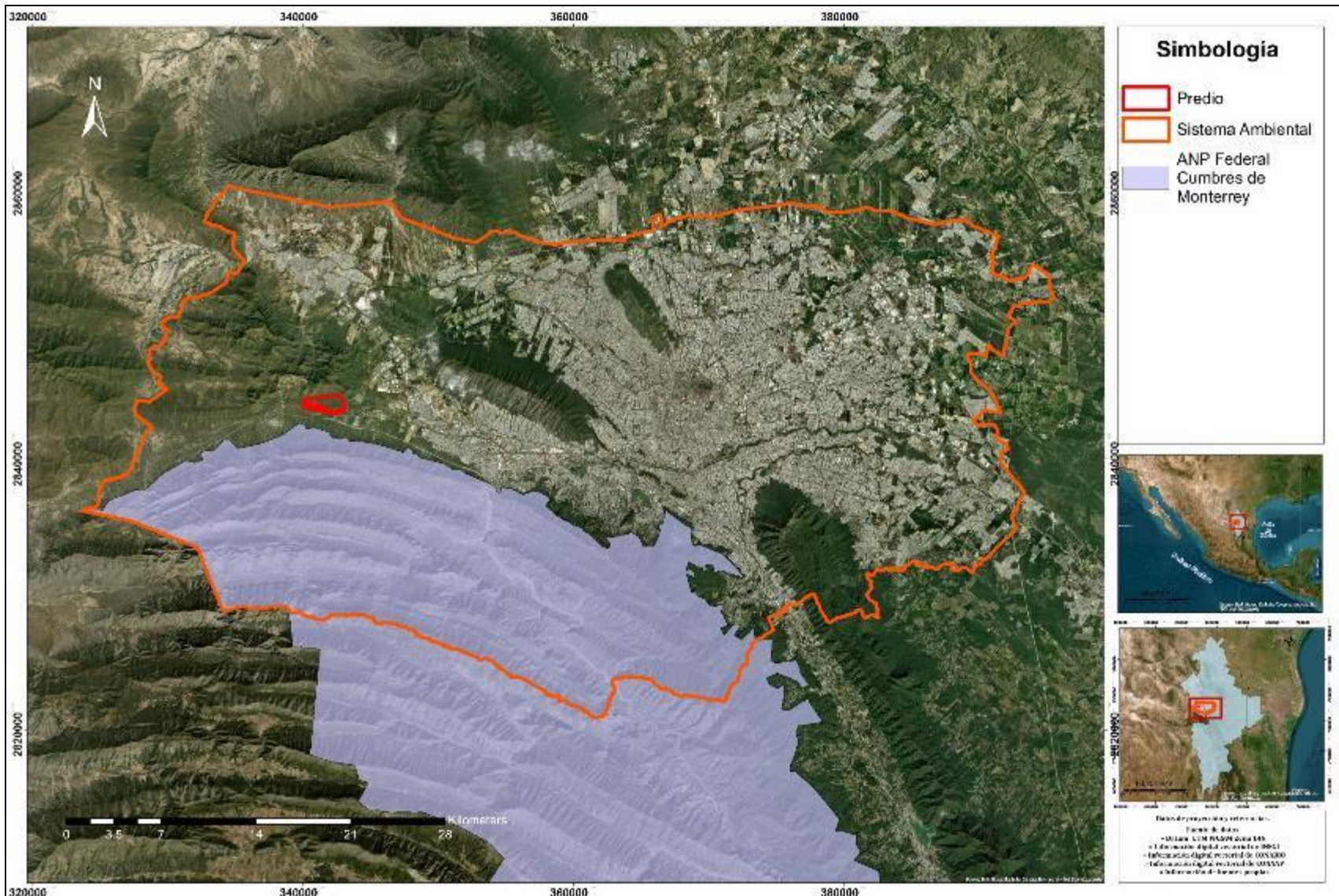


Figura 3-3 Ubicación del predio del Proyecto en relación con el ANP Federal cercana

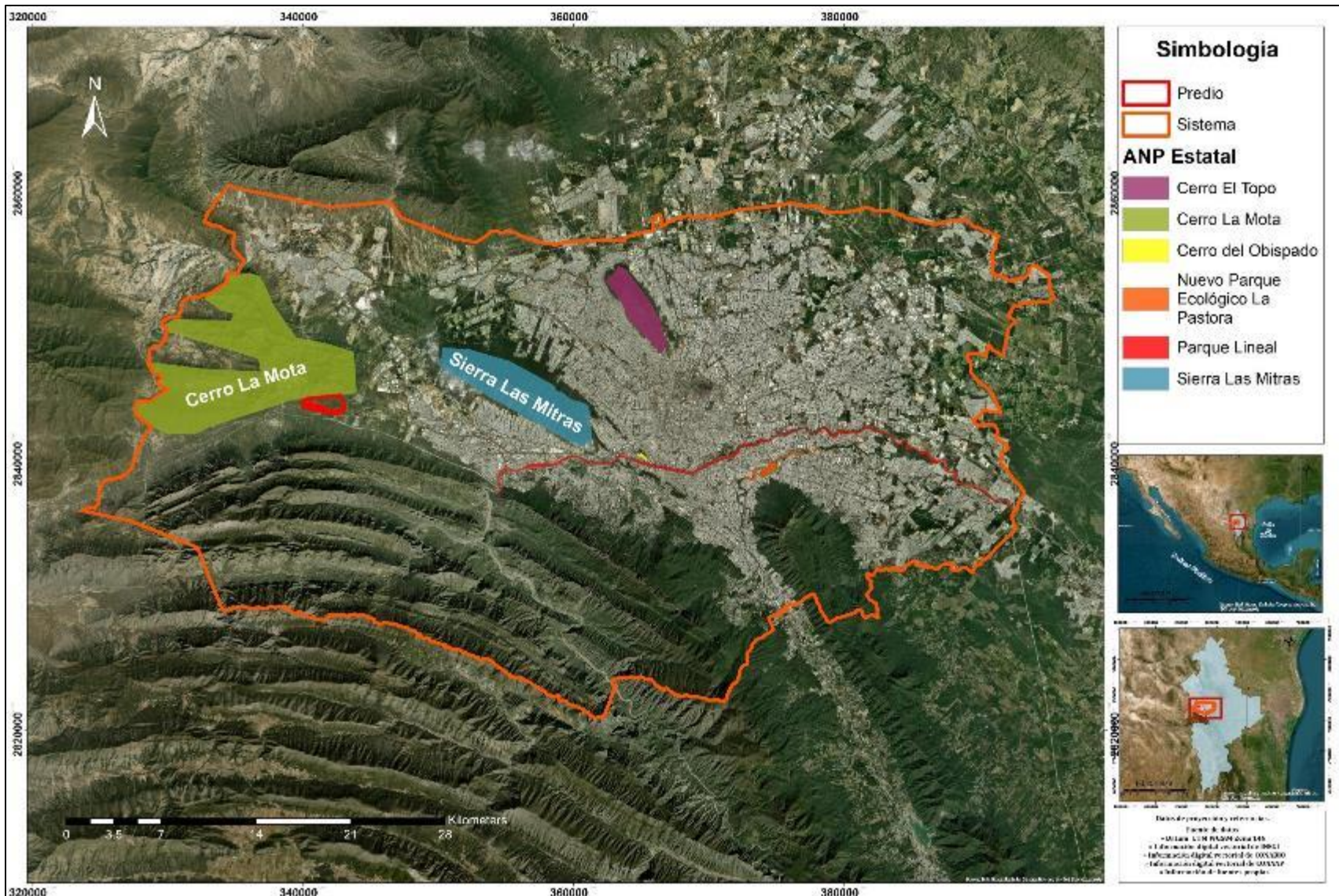


Figura 3-4 Ubicación del predio del Proyecto en relación con el ANP Estatal cercana.

Con respecto al Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que aunque no se constituyen como un instrumento normativo vinculante de planificación ni de regulación ambiental, si permiten caracterizar algunas partes del territorio nacional que destacan por su importancia en la materia; como podrá observarse en la **Figura 3-5, Figura 3-6 y Figura 3-7**. El predio del Proyecto se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) El Potosí-Cumbres de Monterrey lo cual será detallado en la sección de vinculación con los respectivos instrumentos de ordenamiento.

El proyecto se ubicará fuera de la delimitación geográfica que cubren las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP). A continuación se enlistan las regiones de atención prioritaria más cercanas al sitio.

Tabla 3-3 Áreas de Atención Prioritaria

Tipo de Área de Atención Prioritaria	Nombre	Distancia del predio
RHP	Cumbres de Monterrey	6.3 kilómetros al sur
AICA	Sierra de Arteaga	2.2 kilómetros al sur



Figura 3-5 RTP en la que se encuentra el predio del Proyecto

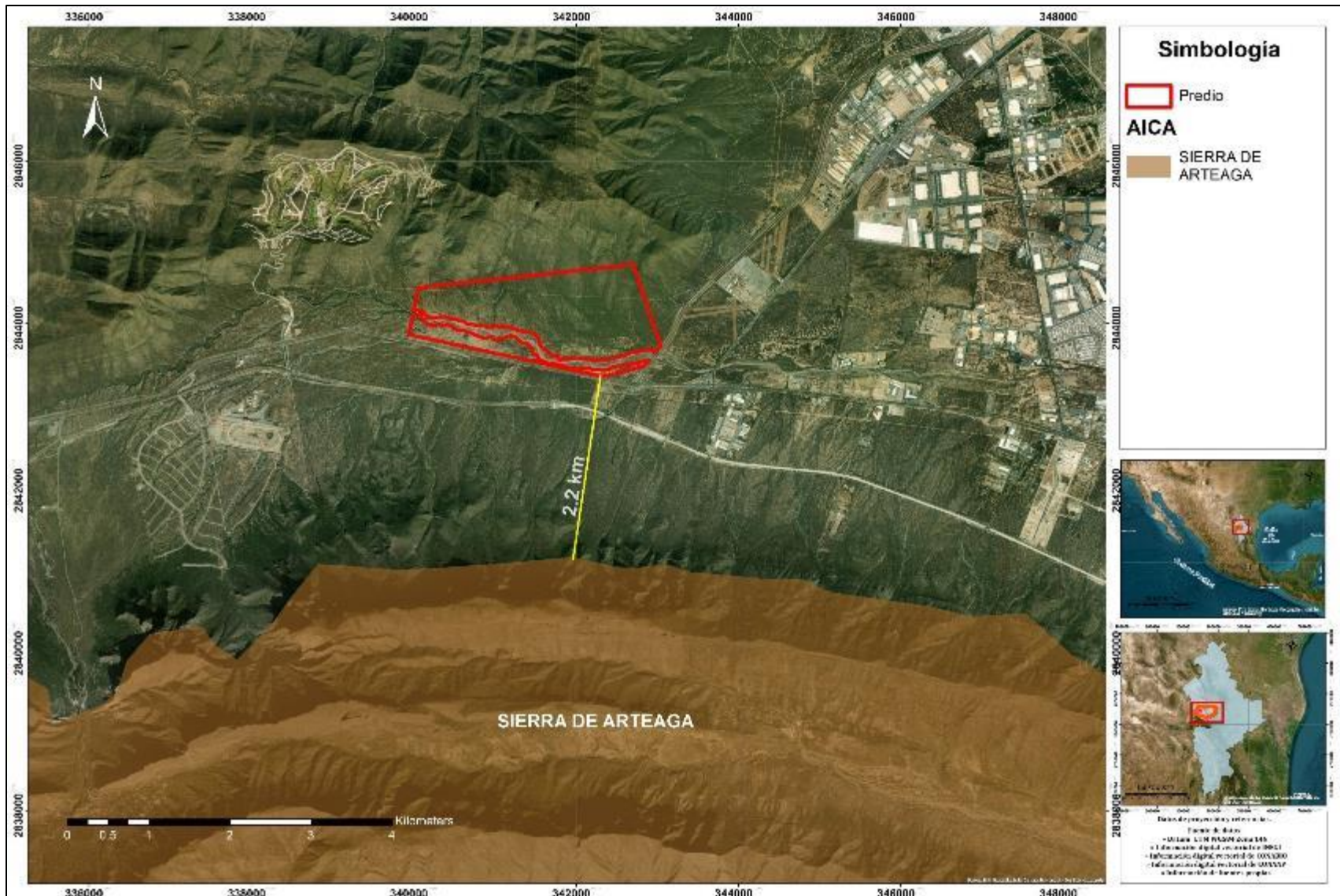


Figura 3-7 AICA más cercana al predio del Proyecto

Región Terrestre Prioritaria (RTP) El Potosí-Cumbres de Monterrey

Esta RTP abarca una porción de los estados de Coahuila y de Nuevo León, de acuerdo con la información publicada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se tiene que la región está delimitada al norte se delimita por la cota de los 800 msnm, continúa hacia el noroeste subiendo a la cota de los 1,800 msnm; rodea la Sierra de San José de los Nuncios, dejando fuera de la ciudad de Saltillo. Hacia el sureste, se pasa de las curvas de los 2,000 y 2,200 msnm a los parteaguas de las Sierras de La Ventana y La California, baja por el cauce del río Lazarillos y rodea la Sierra de la Silla por la cota de 600 msnm. En la porción norte, se excluye la ciudad de Monterrey y su zona conurbada (la cual se encuentra incluida en la ANP Cumbres de Monterrey) y finalmente continúa por la cota de 800 msnm.

Se tiene que, de manera general, esta es una región importante por su diversidad de ecosistemas, principalmente por los bosques de pino localizados en las partes más altas de la región. La CONABIO otorga una valoración cualitativa para representar la conservación de conservación de las RTPs, se tiene que esta región se clasifica con una conservación media respecto a su diversidad ecosistémica.

Se tiene que el presente proyecto de CUSTF se ubica en su totalidad dentro de la RTP El Potosí-Cumbres de Monterrey, aunque es importante notar que se encuentra en una altitud baja, en donde se presenta vegetación de Matorral desértico rosetófilo, Matorral desértico micrófilo y matorral submontano, debido a esto, se puede determinar que el predio del proyecto se encuentra fuera de las zonas de alta diversidad mencionadas por CONABIO para esta RTP.

A pesar de esto, el Proyecto contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos, así como la implementación de programas específicos para la conservación y mantenimiento de la biodiversidad y demás funciones ecosistémicas.

Dentro de las medidas se tiene que se llevará a cabo el rescate y aprovechamiento de la capa fértil del suelo, para que este pueda seguir generando servicios ambientales, además se realizará el ahuyentamiento y rescate de fauna del predio, así como también el rescate y reubicación de las especies vegetales bajo algún criterio de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, junto con la totalidad de los especímenes de cactáceas presentes en el predio y se instalará un vivero para realizar la producción de plantas para realizar la reforestación de áreas aledañas. La descripción detallada de estas actividades se encuentra en el capítulo 10 del presente documento.

Adicionalmente, en el capítulo 15, se presenta un análisis comparativo de la riqueza y biodiversidad presente en el predio con respecto al sistema ambiental, en donde se observa que la biodiversidad presenta valores más altos en el sistema ambiental, y que la totalidad de las especies presentes en el predio se encuentran representadas en el sistema junto con otras especies, por lo cual se determina que la realización de las actividades del proyecto no pondrá en riesgo a la biodiversidad local.

4 Descripción de los elementos físicos y biológicos del sistema ambiental.

4.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

Se inicia con la delimitación del espacio geográfico denominado "Sistema Ambiental" (SA), con la intención de acotar la zona específica que corresponde al total de elementos del ambiente natural, social y económico del proyecto. El objetivo primordial es establecer una línea base para recopilar la información necesaria con la intención de describir los elementos ambientales existentes, a partir de información científica y/o cartográfica publicada para el lugar específico, y que permita evidenciar la condición del entorno urbano y suburbano donde se pretende realizar el proyecto. Además, dicha información sustenta el análisis y predicciones de los cambios que surgirán con la implementación de las obras y actividades propuestas, indicando, asimismo, las tendencias de los componentes ambientales en una dimensión espaciotemporal determinada.

La identificación y evaluación de impactos sobre el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y socioeconómicos derivados de las actividades del proyecto, requiere como condición inicial la delimitación de la cuenca hidrológica forestal del Proyecto (SA). El SA del proyecto conlleva la definición de la extensión del área de trabajo, la cual en el presente caso tendría como primer punto de referencia, las regiones hidrológicas en las que está dividido el territorio nacional. Una región hidrológica comprende la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares; el área bajo estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica Bravo-Conchos al Norte del país en la parte central de América del Norte, su cauce principal y la frontera entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos es el Río Bravo, mismo que comprende desde las ciudades del Paso Texas y Ciudad Juárez Chihuahua, hasta su desembocadura en el Golfo de México. En la región hidrológica están comprendidas partes de las entidades mexicanas de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; tiene una superficie de escurrimiento de 226,275 kilómetros cuadrados (km²). Dada la extensión de la región hidrológica y la distribución de la misma, esta delimitación excedería significativamente las consideraciones del SA, por lo que el mismo se adecuó a una escala pertinente, utilizando la subcuenca en la que se encuentra, así como también se utilizó una metodología de superposición de capas para tomar en cuenta las ANPs que se encuentran en las áreas circundantes al predio así como también la zona urbana, con lo cual se conformó el marco de referencia, lo cual se justifica más adelante.

Dentro de las Regiones Hidrológicas, existe una división a partir de cuencas hidrológicas. Una cuenca hidrológica, es un área de captación natural del agua de precipitación de la lluvia que hace converger los escurrimientos hacia un único punto. El proyecto se ubica en la cuenca hidrológica denominada Río Bravo-San Juan clasificada como RH24B dentro de la nomenclatura propuesta por INEGI dentro de su Red hidrográfica 2.0. Debido a que la operación del proyecto no prevé una potencial afectación del medio ambiente a una escala que implique la cuenca hidrológica, se optó por realizar la delimitación con base a la subcuenca donde se localiza el proyecto, siendo esta la identificada como RH24Bf Río Monterrey. La subcuenca cuenta con una superficie total de 1,812 km², y un perímetro de 258.2 km.

Debido a la gran cercanía del predio del Proyecto con el límite de la subcuenca, se determinó que es probable que diversos impactos se manifiesten más allá de la misma, por lo cual se optó por realizar la delimitación del SA por medio de la metodología de superposición de capas, tomando en cuenta la topografía y el relieve de la zona circundante, incluyendo de manera parcial a la subcuenca colindante

RH24Bc, en conjunto con las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) tanto de jurisdicción federal como estatal más cercanas al predio del Proyecto. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). La **Figura 4-1** presenta la delimitación del Sistema Ambiental y su relación con el Proyecto.



Figura 4-1 Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto

4.2 Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal.

4.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca.

En el SA del proyecto, históricamente se ubica una de las mayores metrópolis de la república mexicana, siendo esta la Zona Metropolitana de Monterrey, la cual ha tenido una vocación industrial intrínsecamente ligado con el proceso de su desarrollo y crecimiento. El crecimiento de la industria automotriz en la zona ha sido particularmente prominente a partir de la década de 1990, con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio (TLC).

De manera general, el SA se encuentra sometido a diversas presiones sobre sus factores ambientales debido al crecimiento tanto de la población como de la industria, los cuales tienen requerimientos de servicios básicos y diversos recursos naturales.

Dentro de los factores ambientales más importantes para realizar la caracterización ambiental de una cuenca se encuentra: la calidad del agua, calidad del aire, edafología, geología, relieve, uso del suelo y la biodiversidad, en las secciones subsecuentes se realiza una descripción detallada de los factores ambientales.

4.2.2 Medio físico.

4.2.2.1 Fisiografía.

Las provincias fisiográficas son unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propia. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple las condiciones de tener un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área y presenta una morfología propia y distintiva. En la **Figura 4-2** se muestra que el sistema ambiental se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, así como también su porción Este se encuentra en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte.

La Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental está situada en el este del país, tiene una dirección noroeste-sureste, inicia en el sur del estado de Texas y justo en el norte de la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León, tiene un giro hacia el Oeste, continúa hacia el Sur y posteriormente al Este hacia Veracruz hasta su punto de contacto con el Eje Neovolcánico.

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

El tipo de roca que es más común en su superficie es la sedimentaria, principalmente de origen marino. Estas rocas fueron levantadas y plegadas siguiendo un eje con dirección aproximada sur- norte.

Sus montañas están constituidas por rocas sedimentarias de origen marino, calizas y lutitas, principalmente de la era mesozoica; los estratos de estas rocas están doblados a manera de grandes pliegues que forman una sucesión de crestas alternadas con bajos; las cumbres oscilan entre los 2,000

y 3,000 msnm. Al oeste de Ciudad Victoria existen ventanas erosionables que permiten observar los afloramientos de rocas más antiguas de esta provincia: rocas metamórficas como gneises y esquistos del Precámbrico y del Paleozoico que constituyen el basamento de la sierra.

Por su parte, la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte comprende la porción central del estado de Nuevo León y limita con la Gran Llanura de Norteamérica y con la Sierra Madre Oriental. La gran mayoría de las rocas presentes dentro de esta Provincia en el estado son calizas, siendo la mayor parte de los afloramientos rocosos de esta provincia pertenecientes al periodo cretácico y está constituida por lutitas. Los conglomerados que sobreyacen a los sedimentos del Cretácico Superior son del periodo Terciario, mientras que los depósitos más recientes corresponden al Cuaternario y están constituidos por rellenos aluviales.

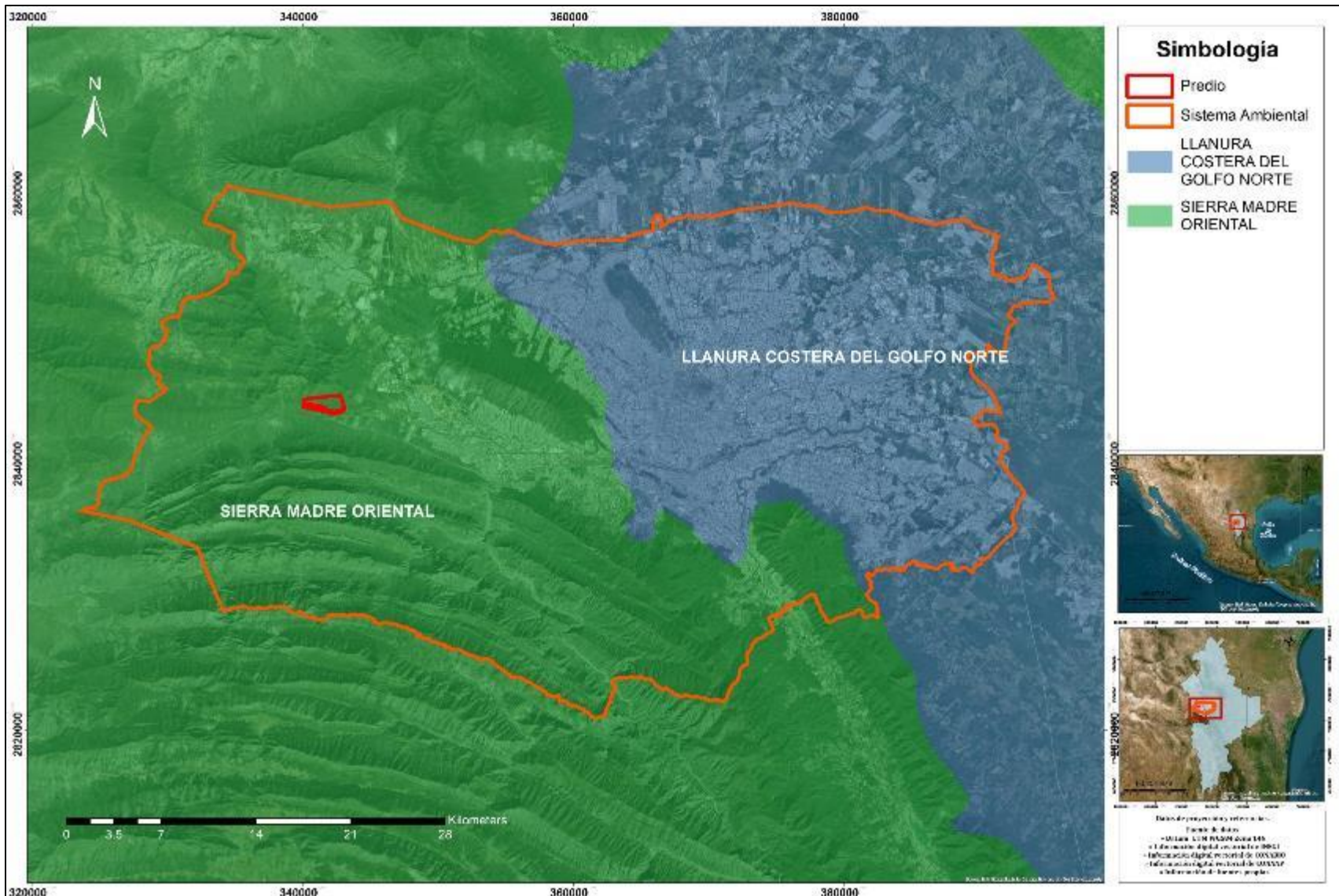


Figura 4-2 Provincias fisiográficas presentes en el SA

Subprovincia de Llanuras y Lomeríos.

Esta subprovincia se localiza desde la frontera norte del país hasta la zona de Nautla, Veracruz, en una franja paralela a la costa del Golfo de México. La región más elevada de la subprovincia es la de la ciudad de Monterrey, desde ahí, en dirección al sur y al este, el terreno desciende en suave declive hacia el nivel del mar, con frecuentes interrupciones de lomeríos. Los materiales dominantes, de edades decrecientes rumbo a la costa, son sedimentos antiguos (mesozoicos y terciarios) arcillosos y arenosos; sin embargo, también hay importantes afloramientos de rocas lávicas basálticas. Su territorio es drenado por ríos como el Pesquería y San Juan, que se dirigen hacia el norte y son afluentes del Bravo. En términos generales, la subprovincia está constituida por una pequeña sierra baja, la sierra de las Mitras; lomeríos suaves con bajadas y llanuras de extensión considerable.

La Subprovincia de Llanuras y Lomeríos, se caracteriza por estar formada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa desde Mesozoica hasta Paleógena-Neógena. Aunque presenta coronas de rocas basálticas de morfología de mesetas, esta subprovincia se caracteriza por presentar extensas llanuras interrumpidas por lomeríos. Las rocas poco resistentes, como las margas y lutitas, expuestas ampliamente, son disectadas rápidamente. La capa de conglomerados ha sido intensamente desmembrada en la superficie, permaneciendo a manera de manchones delimitados por valles fluviales.

Subprovincia Gran Sierra Plegada

Se localiza en la parte centro-este de la Sierra Madre Oriental y comprende del este de la ciudad Saltillo, Coahuila, a las proximidades de Monterrey, Nuevo León, en donde cambia su dirección hacia el sur formando un gran arco que llega a la altura de Ciudad Valles, San Luis Potosí; de tal forma que abarca territorio de los estados mencionados, así como de Tamaulipas. Domina la morfología de estratos plegados de calizas con prominentes ejes estructurales de anticlinales y sinclinales. La región flexionada al este de Saltillo y sur de Monterrey es conocida como Anticlinorio de Arteaga. Una gran falla inversa se encuentra sobre los bordes orientales de la sierra y, paralela a ella y a los ejes estructurales, todo un sistema de fallas normales orientadas norte-sur que van desde la altura de Ciudad Victoria, Tamaulipas, hasta Ciudad Valles, San Luis Potosí.

En esta zona se tienen grandes fallas normales orientadas norte-sur, en conformidad con los ejes estructurales que definen también el rumbo de los valles. Las cumbres exceden los 1,000 msnm; hay dominancia de rocas calizas marinas con importantes rasgos de carsificación, se presentan algunos afloramientos de rocas volcánicas, de los pocos que se dan en la provincia, y el drenaje es en gran parte subterráneo dadas las condiciones cárnicas. Las sierras pliegue son los sistemas de topofomas representativos de esta zona, la del extremo oriente está asociada con mesetas.

Subprovincia Sierras y Llanuras Coahuilenses

Está constituida por pequeñas sierras de caliza plegadas, la mayoría orientadas de noroeste a sureste, escarpadas. Sus ejes estructurales están bien definidos y, especialmente en el sur, se presentan anticlinales alargados con los núcleos erosionados, que presentan altitudes de 1,000 a 2,000 msnm. Entre estas sierras, constituidas por calizas y en menor proporción por lutitas y yesos, se extienden llanuras aluviales.

Subprovincia Pliegues Saltillo-Parras

Esta subprovincia se ubica mayormente en la parte central del estado de Coahuila y una pequeña parte del occidente de Nuevo León, y se caracteriza por presentar un sistema de topofomas que van desde las llanuras como la que se ubica al sur de Monclova, así como lomeríos suaves, valles extensos como el de la ciudad de Parras de la Fuente, sierras pequeñas y sierras abruptas como la sierra de Parras, Sierra La Concordia, Sierra de General Cepeda y Sierra de Zapalinamé en Coahuila y la sierra de Mina y la Sierra del Fraile en Nuevo León que tienen una dirección este-oeste. En los valles dominan los matorrales xerófilos y en las cumbres serranas se pueden observar bosques relictuales de pinos y encinos. Son además zonas de abruptos cañones como el Cañón de San Lorenzo al sur de la ciudad de Saltillo.

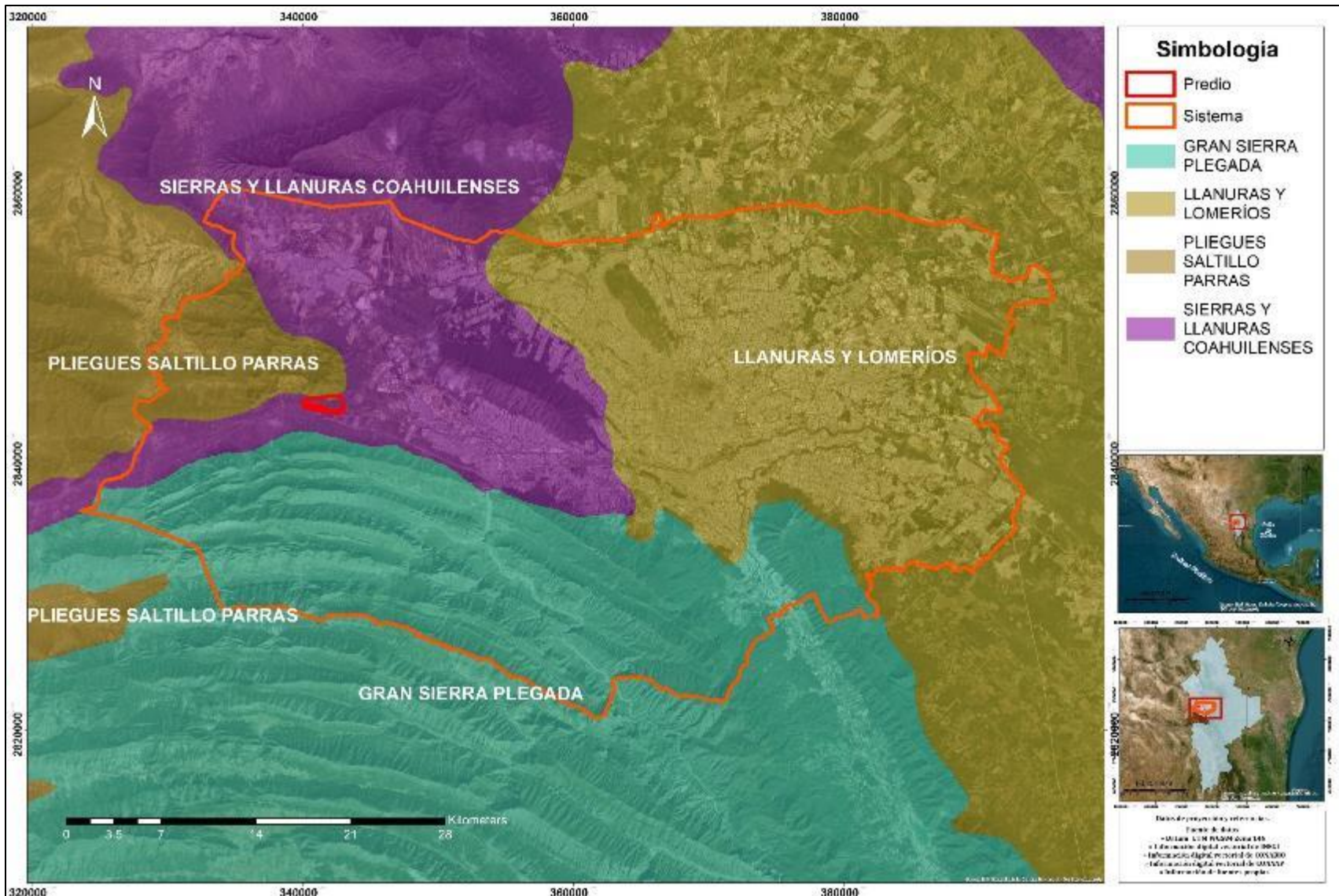


Figura 4-3 Subprovincias fisiográficas presentes en el SA

4.2.2.2 Clima y fenómenos meteorológicos.

El sistema ambiental del proyecto presenta nueve tipos de climas diferentes (**Figura 4-4**) en la porción oeste noreste predomina el clima muy seco semicálido (BWhw) seguido por el semiseco templado (BS1kx') y seco templado (BS0kx') en la porción central del SA predomina el clima seco semicálido (BS0hx') y (BS0hw), mientras que en la porción oeste, se presentan los climas: Seco cálido BS0(h')hw, Semiseco cálido, Semicálido subhúmedo (A)Cx', Templado subhúmedo (A)C(w0) y Semiseco semicálido BS1hw.

Muy seco semicálido (BWhw)

Este tipo de clima se caracteriza por presentar una temperatura promedio anual entre los 18°C y 22°C, mientras que la temperatura promedio del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. el patrón de lluvias que se presenta en este clima durante el verano, van del 5% al 10.2% del total anual.

Seco semicálido (BS0hx')

El predio del Proyecto se encuentra en este tipo de clima, como su nombre lo indica, es semicálido y se caracteriza por tener un invierno fresco, temperaturas medias. La temperatura promedio anual de este tipo de clima se encuentra entre los 18° y los 22 °C, mientras que la temperatura promedio del mes más frío se encuentra por debajo de los 18 °C. Otra característica de este clima es que presenta un régimen de lluvia escasa a lo largo de todo el año.

Seco templado (BS0kx')

Este clima, a pesar de ser un clima seco muy similar al descrito anteriormente, se tiene que este se caracteriza por ser templado y presentar un verano cálido con temperaturas medias anuales que se encuentran entre los 12° y 18 °C, mientras que la temperatura del mes más frío está entre los - 3° y los 18 °C, por otro lado, se tiene que la temperatura promedio del mes más cálido es superior a los 18 °C. Una característica adicional de este clima es que presenta un régimen de lluvia escasa a lo largo de todo el año.

Semiseco templado (BS1kx').

Este tipo de clima caracteriza por presentar un cociente entre la precipitación total anual y la temperatura media anual (P/T) mayor de 22.9, adicionalmente, este se encuentra únicamente en una pequeña porción del sistema ambiental del predio del proyecto. En este clima se presentan temperaturas templadas con verano cálido. La temperatura promedio anual se encuentra entre los 12° y los 18 °C, mientras que la temperatura del mes más frío se ubica entre los - 3° y 18 °C, por otro lado, se tiene que la temperatura promedio del mes más cálido se encuentra por encima de los 18 °C. Una característica de este clima es que presenta un régimen de lluvia escasa a lo largo de todo el año.

Seco cálido BS0(h')hw

Este tipo de clima cuenta con un cociente P/T menor de 22.9, lo que le proporciona su característica de clima seco, La temperatura promedio anual de este tipo de clima se encuentra entre los 18° y los 22 °C, mientras que la temperatura promedio del mes más frío se encuentra por debajo de los 18 °C. la principal diferencia con otros tipos de climas secos es que su régimen de lluvia se presenta en los meses de verano.

Semiseco cálido BS1hw

Este tipo de clima cuenta con un cociente P/T mayor de 22.9, lo que le proporciona su característica de clima seco, La temperatura promedio anual de este tipo de clima se encuentra entre los 18° y los 22 °C, mientras que la temperatura promedio del mes más frío se encuentra por debajo de los 18 °C. la principal diferencia con otros tipos de climas semisecos es que su régimen de lluvia se presenta en los meses de verano.

Semicálido subhúmedo (A)Cx'

Este clima tiene una temperatura promedio media anual por debajo de los 18 °C, comúnmente presenta una temporada invernal con una temperatura promedio de 10 °C, y una temporada cálida, en los meses de primavera, con una temperatura de hasta 25 °C. respecto a la precipitación, este clima presenta un régimen de lluvia escasa a lo largo de todo el año.

Templado subhúmedo (A)C(w0)

Este tipo de clima presenta una temperatura promedio anual mayor de 18°C, mientras que la temperatura del mes más frío es inferior a los 18°C, a su vez, se tiene que la temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con una precipitación anual que oscila entre los 500 y 2,500 mm, mientras que la precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm y la cantidad de lluvias que se presentan en verano van del 5% al 10.2% anual.

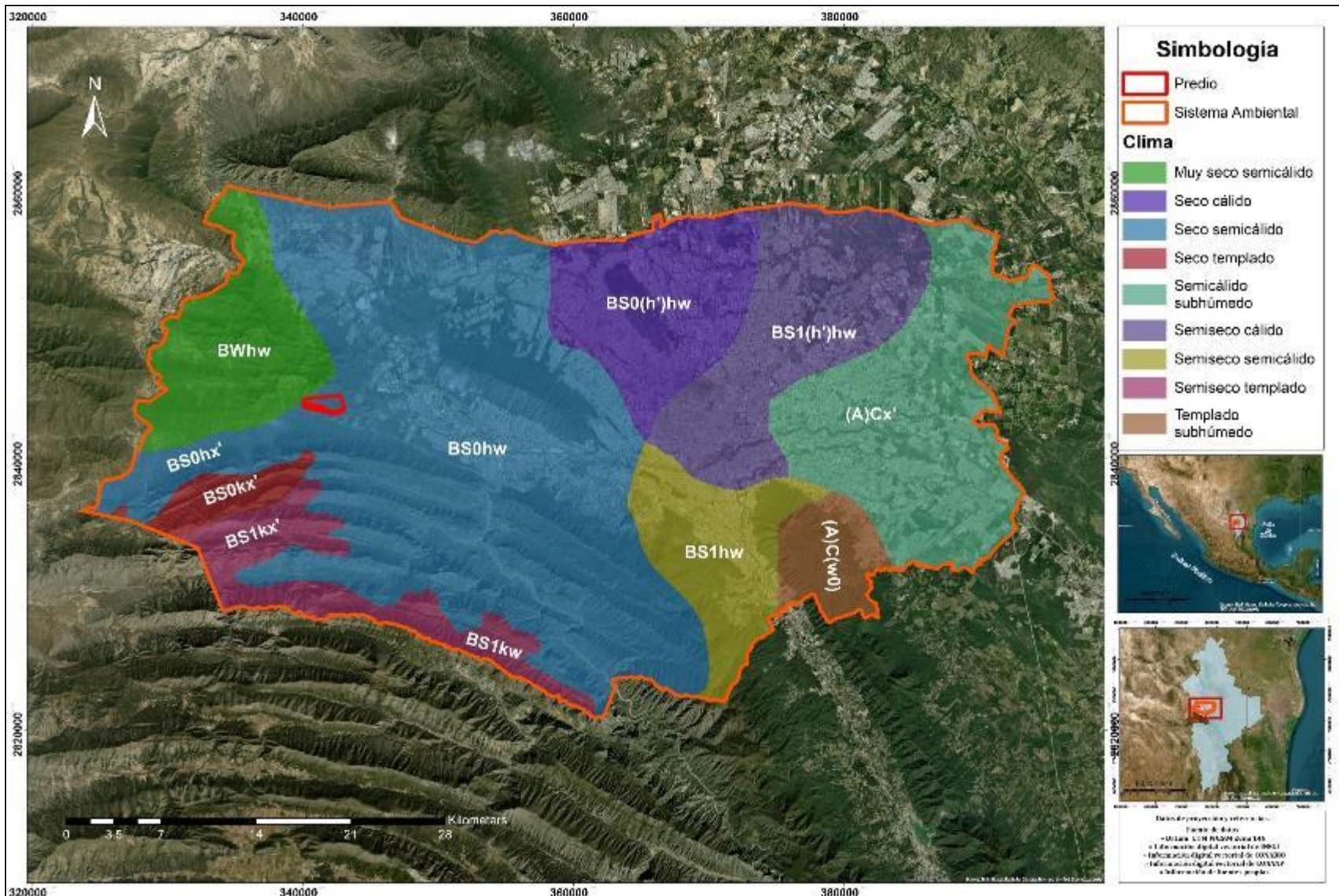


Figura 4-4 Climas presentes en el SA del Proyecto

Fenómenos meteorológicos

Para el presente apartado, se utilizó la información de tres estaciones meteorológicas del Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Las estaciones se encuentran distribuidas alrededor del SA. la **Tabla 4-1** presenta la información general de las estaciones.

Table 4-1 Ubicación de las estaciones meteorológicas cercanas al SA

Estación	Número	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Santa Catarina	19058	25.7 N.	-100.4 W.	700
Rinconada	19054	25.7 N.	-100.7 W.	1,000
Topo Chico	19058	25.7 N.	-101.3 W.	550

Temperatura

Calculado como promedio entre las tres estaciones meteorológicas se obtuvo una temperatura media máxima anual de 21.3°C. La temperatura máxima promedio anual es de 28.0°C y la temperatura mínima promedio de 14.6°C. Históricamente, los meses más calurosos son mayo, junio, julio y agosto con temperaturas media anuales mayores a 27°C. Los meses más fríos son diciembre, enero y febrero, con temperaturas medias anuales menores de 13°C (**Tabla 4-1**).

Tabla 4-1 Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en las estaciones meteorológicas

Estación	Temp. (°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Santa Catarina (19058)	Tmax	19.0	21.4	25.2	28.8	31.2	32.4	32.7	32.9	29.7	26.1	22.3	19.1	26.7
	Prom	13.3	15.2	18.8	22.6	25.3	27.0	27.3	27.3	25.0	21.1	16.9	13.5	21.1
	Tmin	7.6	9.1	12.4	16.5	19.5	21.6	21.9	21.7	20.2	16.1	11.4	8.0	15.5
Rinconada (19054)	Tmax	22.6	24.5	27.8	30.3	32.3	33.3	33.0	32.7	29.9	27.9	25.4	23.1	28.5
	Prom	14.3	16.0	18.8	21.6	23.8	25.3	25.3	25.0	22.9	20.3	17.2	14.9	20.5
	Tmin	6.0	7.6	9.8	12.8	15.4	17.4	17.7	17.4	15.8	12.7	9.1	6.6	12.4
Topo Chico (19058)	Tmax	20.3	22.3	27.2	30.1	32.7	34.9	35.4	34.9	31.7	28.7	25.6	21.6	28.8
	Prom	14.0	15.7	20.1	23.3	26.3	28.2	28.6	28.3	26.0	22.9	19.1	15.3	22.3
	Tmin	7.6	9.1	13.0	16.6	20.0	21.5	21.9	21.8	20.4	17.2	12.5	9.1	15.9

Precipitación

La precipitación media anual registrada en las estaciones varía entre 217 mm registrada en la estación Rinconada (19054) a 508 mm registrada en la estación Topo Chico (19058) (**Tabla 4-**). Según los períodos de análisis considerados, la temporada de lluvias comienza en mayo y se prolonga hasta octubre con precipitaciones mayores a 100 mm. El mes con menor precipitación es marzo, con

precipitaciones menores a 40 mm. En la **Figura 4-5** se presenta la interpolación espacial realizada mediante la metodología de Kriging para la variable de precipitación promedio anual, así como también se presentan las isoyetas en el entorno del SA.

Tabla 4-2 Precipitación mensual registrada en las estaciones meteorológicas

Estación	Prec. (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Santa Catarina (19058)	Media	11	11	9	18	30	41	25	57	123	42	15	10	391
Rinconada (19054)	Media	10	8	6	11	16	28	20	22	56	21	10	9	217
Topo Chico (19058)	Media	16	17	15	29	46	52	37	75	128	64	16	13	508

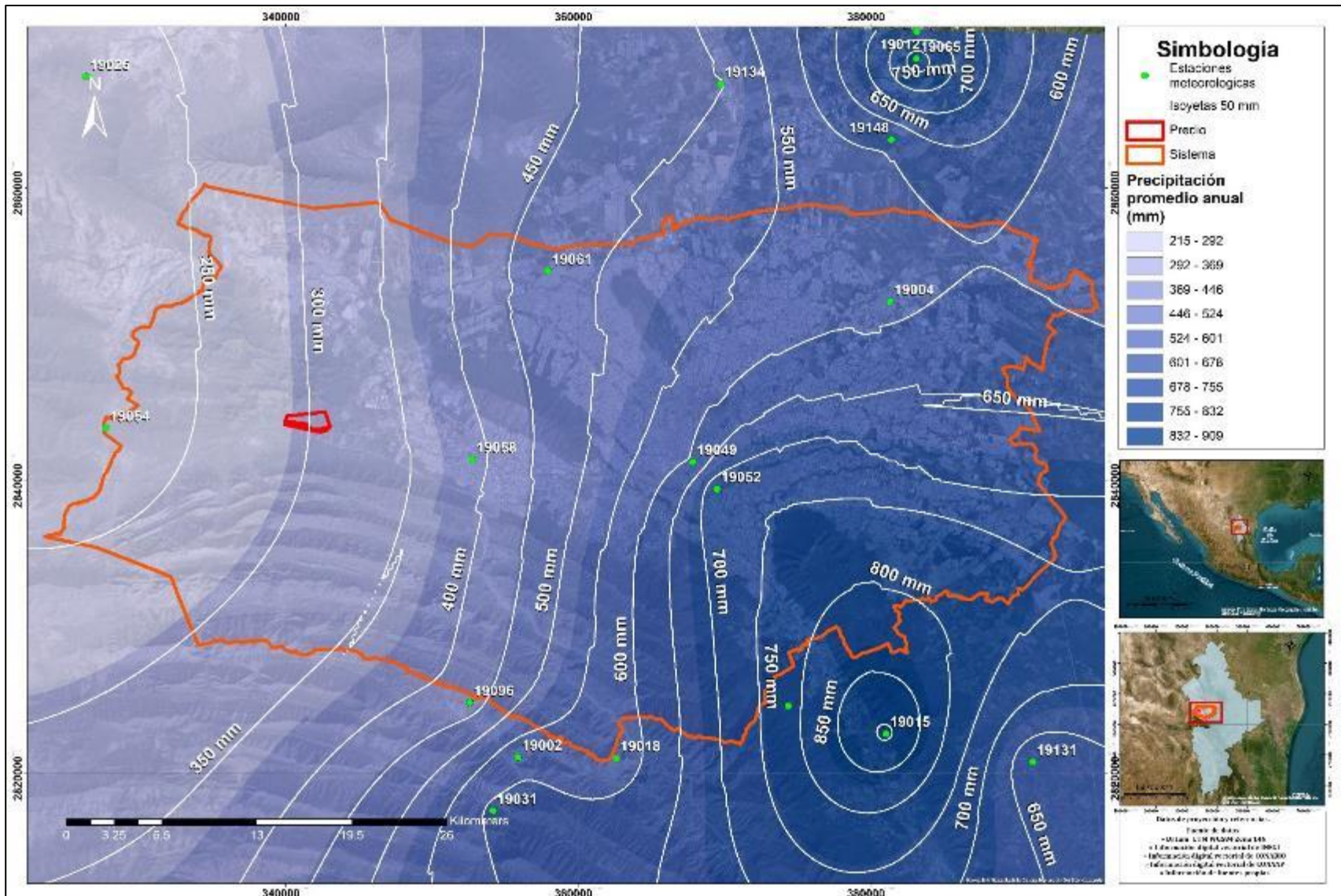


Figura 4-5 Precipitación presente en el SA del Proyecto

Huracanes

La definición aceptada de huracán es un viento tropical de gran velocidad el cual alcanza magnitudes de 118 Kilómetros por hora y va acompañado de lluvia, truenos y relámpagos. Debido a su gran escala y magnitud estos pueden causar disturbios en los centros poblacionales, así como en ecosistemas en los que puedan presentarse.

De acuerdo con información publicada por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA), una agencia científica del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, la cual cuenta con una amplia base de datos histórica en la cual se registran tormentas tropicales y huracanes que han ocurrido con anterioridad. Esta herramienta permite realizar búsquedas basándose en un área geográfica que tenga un interés particular para la consulta. En este caso, se realizó la consulta de estos eventos meteorológicos que se han presentado en el municipio de Monterrey, Nuevo León o que su trayectoria ha estado dentro de un radio de 80 km alrededor del municipio. La **Figura 4-6** figura presenta de manera gráfica la trayectoria de los huracanes registrados que han tenido influencia en el área previamente señalada. Se tiene que en el área de interés se han registrado cuatro huracanes y/o tormentas tropicales desde 1980 hasta 2022. La siguiente tabla presenta la información relevante de estos eventos.

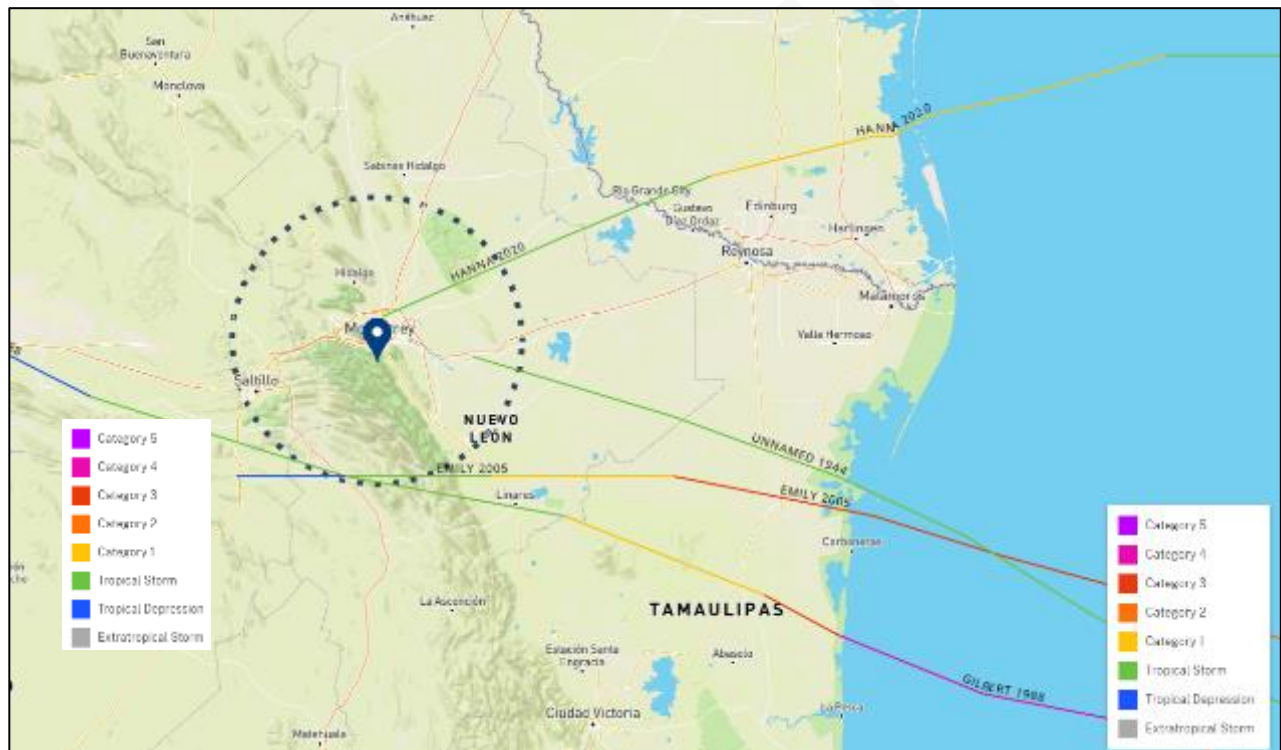


Figura 4-6 Tormentas tropicales y huracanes que se han presentado en un radio de 80 km de Monterrey, Nuevo León.

Tabla 4-3 Tormentas tropicales y huracanes que se han presentado en un radio de 80 km de Monterrey, Nuevo León

Nombre	Año	Velocidad de viento máxima (km/h)	Categoría máxima del huracán
Hanna	2020	128	H1
Fey	2003	80	Tormenta tropical
Gilberto	1988	257	H5
Barry	1983	112	H1

Sequías

La sequía es definida como una precipitación menor a la media mensual, estacional, o anual a nivel municipal, estatal o nacional (Cervantes-Sánchez, 2007).

De acuerdo con los registros de 2018 a 2022 del monitor de sequía de América del Norte (*North American Drought Monitor NADM, 2023*), en el SA y su área circundante presenta condiciones de sequía con mayor frecuencia en los meses de invierno (**Tabla 4-4**). En los años de 2021 y 2022 se presentaron más meses con sequía, mientras que en 2018 se presentaron únicamente un par de meses de sequía.

Tabla 4-4 Sequías registradas en el SA durante el periodo de 2018 a 2022 por el monitor de sequía de América del Norte

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2022												
2021												
2020												
2019												
2018												

Intensidad de la Sequía:

- D0 Anormalmente Seco
- D1 Sequía - Moderada
- D2 Sequía - Severa
- D3 Sequía - Extrema
- D4 Sequía - Excepcional

4.2.2.3 Geología.

En el sistema ambiental del Proyecto se presenta seis formaciones geológicas en toda la extensión del mismo conforme a información publicada por INEGI (**Figura 4-7**), la totalidad de las formaciones presentes en el sitio son de origen sedimentario. La formación que se presenta en la mayoría de la extensión de SA, así como en el predio del proyecto es Suelo, seguida por Caliza del periodo cretácico inferior, Ki(cz), adicionalmente, encontramos una formación de lutita, lutita-arenisca, caliza-lutita y conglomerado. A continuación, se describe la geología presente en el sistema ambiental:

Caliza Ki(cz)

Representando alrededor del 10 por ciento del volumen total de todas las rocas sedimentarias, la caliza es la roca sedimentaria química más abundante. Está compuesta fundamentalmente del mineral calcita o carbonato de calcio (CaCO_3) y se forma o bien por medios inorgánicos o bien como resultado de procesos bioquímicos. Con independencia de su origen, la composición mineral de toda la caliza es similar, aunque existen muchos tipos diferentes. Esto es cierto porque las calizas se producen bajo diversas condiciones. Las formas que tienen un origen bio-químico marino son con mucho las más comunes. En el SA, los afloramientos que se observan son datados al periodo cretácico inferior.

Lutita Ks(lu)

La lutita es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y el limo. Se estima que este tipo de roca componen aproximadamente la mitad de las rocas sedimentarias. Las partículas de estas rocas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin instrumentos ópticos de magnificación. Estas rocas suelen desarrollarse en ambientes tranquilos de sedimentación tales como lagos, las llanuras de inundación de ríos, las zonas de las cuencas oceánicas profundas. La lutita suele presentar la característica de ser muy físil debido a su reducido tamaño de partículas.

Caliza-lutita Ks(cz-lu)

Esta formación está compuesta por una combinación de elementos de caliza con intercalaciones de roca detrítica de partícula muy fina que forman lutita. En el SA, los afloramientos que se observan son datados al periodo cretácico superior.

Lutita-arenisca Ks(lu-ar)

Esta unidad está representada por una secuencia de lutita y arenisca con intercalaciones de caliza depositada en un ambiente marino de facies pelágica.

La arenisca presenta textura clásica samítica de grano grueso a medio, tiene colores rojo y verde con tonos pardos, está compuesta por cuarzo y plagioclasa deformada, fragmentos de roca ígnea intermedia y vidrio, apatito, feldespato potásico, sericita, moscovita, clorita y hematina, estos componentes presentan subangulosos a subredondeados y mal seleccionados, se disponen en sustratos que varían de 25 a 40 cm de espesor. La lutita es verde con tono pardo de textura psefítica, está intercalada con las areniscas en estratos de hasta 5 cm de espesor.

Suelo Q(s)

De acuerdo con la cartografía de INEGI, en el sitio del proyecto se encuentran materiales geológicos recientes, los cuales se distribuyen en toda el área y forman los suelos aluviales, que ocupan

topográficamente los niveles más bajos. El material litológico del sitio proviene de la era cenozoica y conforma el suelo del sitio del proyecto.

Conglomerado Q(cq)

Es el conglomerado de ambiente continental está formado por clastos, cuyo diámetro varía de 2 a 80 cm., que se encuentran cementados en una matriz en general sedimentaria, generalmente los clastos son derivados de rocas volcánicas intermedias y ácidas en matriz areno-arcillosa, se halla medianamente consolidado con escasos lentes de arenisca.

Consulta Pública

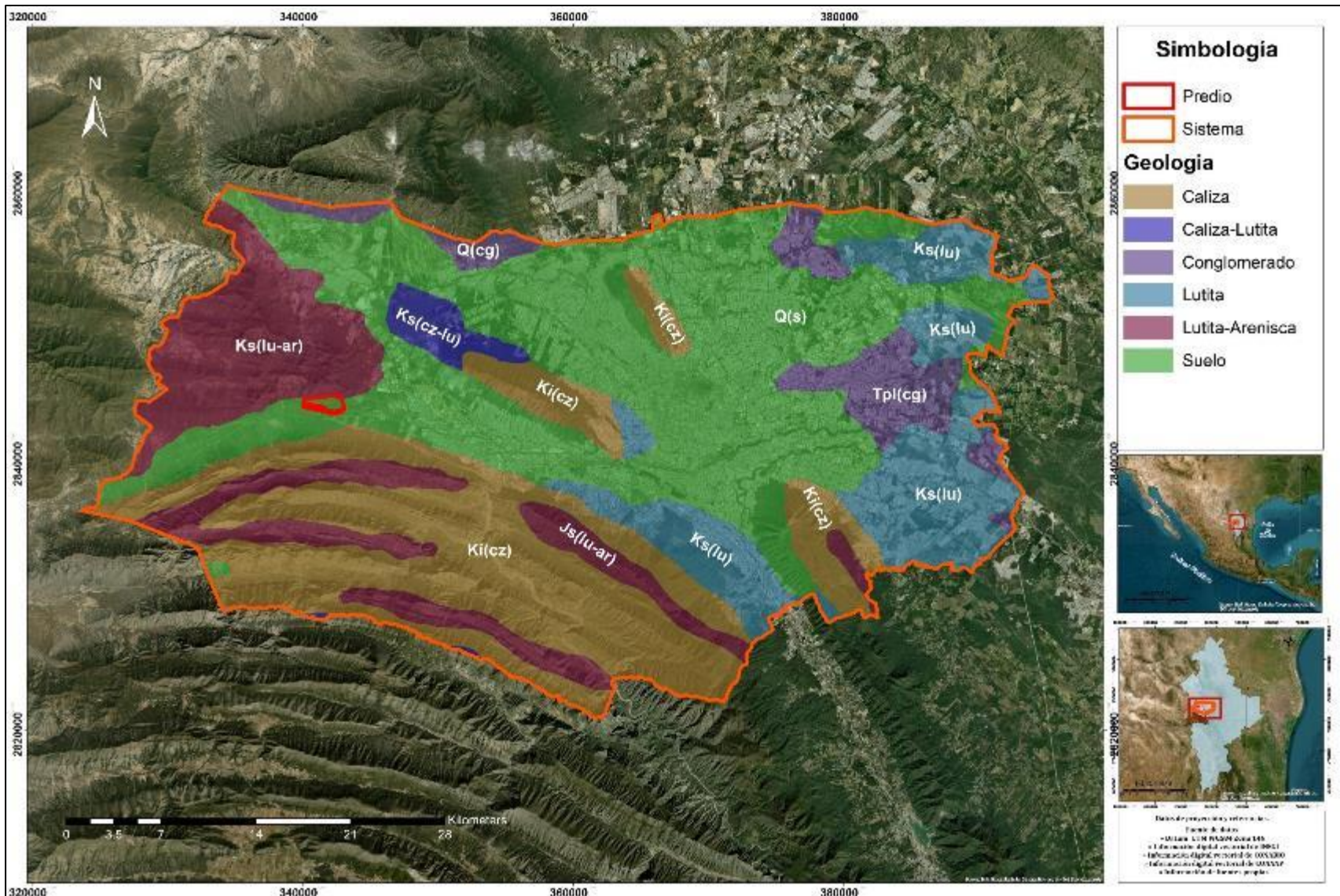


Figura 4-7 Geología presente en el SA del Proyecto

Susceptibilidad del Sistema Ambiental a sismos, deslizamiento y derrumbes

De acuerdo con la Carta Geológica del INEGI, dentro del predio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, así como en su área de influencia, no se registran fallas o fracturas o algún otro tipo de estructura geológica.

De acuerdo con la regionalización sísmica publicada por la CFE, la región donde se encuentran el terreno en donde se desarrolla el Proyecto, no se localiza en una zona donde los riesgos por deslizamiento o derrumbes, sismos y actividad volcánica sean significativos.

El sitio del Proyecto se localiza dentro de una zona con clasificación sísmica "A" (**Figura 4-8**), lo que indica que el riesgo de que sea afectado por sismos es prácticamente inexistente, en base a los registros históricos. La siguiente tabla presenta las características de las distintas zonas sísmicas presentes en el territorio nacional.

Tabla 4-5 Clasificación de las zonas sísmicas en México.

Zona Sísmica	Calificación	Peligro
A	No se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años	Bajo
B	Sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno <70% de gravedad	Medio
C	Sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno <70% de gravedad	Alto
D	Grandes sismos frecuentes, aceleración del terreno >70% de la gravedad	Muy Alto

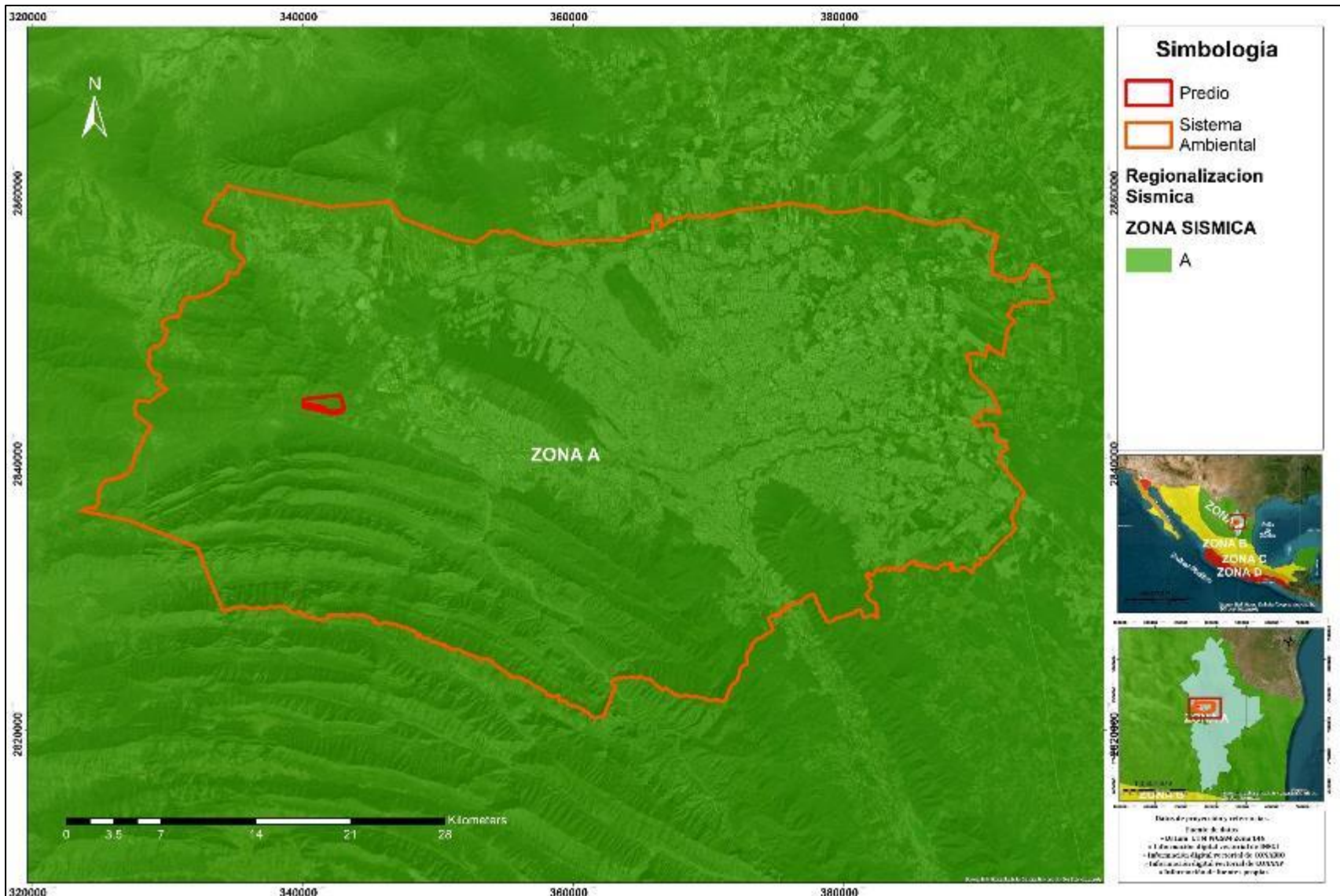


Figura 4-8 Regionalización sísmica del SA del Proyecto

4.2.2.4 Edafología.

Debido al gran conjunto y variedad de las topoformas que se encuentran en el sistema ambiental del proyecto, este presenta una diversidad de tipos de suelo, como se puede observar en la **Figura 4-10**, los cuales se describen a continuación:

Calcisol

El término Calcisol deriva del vocablo latino "calcarium" que significa calcáreo, haciendo alusión a la sustancial acumulación de caliza secundaria. El material original lo constituyen depósitos aluviales, coluviales o eólicos de materiales alterados ricos en bases. Este tipo de suelo se asocia con un clima árido o semiárido. El relieve es llano a colinado. La vegetación natural que soporta suele ser de matorral o arbustiva de carácter xerofítico junto a árboles y hierbas anuales.

El perfil es de tipo ABC. El horizonte superficial es de color pálido y de tipo ócrico; el B es cámbico o árgico impregnado de carbonatos. El horizonte C en este tipo de suelo se caracteriza por presentar una acumulación de carbonatos.

Este suelo puede ser utilizado para la producción agrícola, sin embargo, la sequía, la pedregosidad de algunas zonas, y la presencia de horizontes petrocálcicos someros, son las principales limitaciones para este uso. Cuando se riegan y se fertilizan, es necesario que tengan buen drenaje para evitar la salinización, pueden tener una alta productividad para una gran diversidad de cultivos. Las zonas colinadas se usan preferentemente para pastizal con baja carga de ganado.

Cambisol

El nombre de este tipo de suelo hace alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros.

Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial y pueden presentarse sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación.

Generalmente su perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen aluvial.

Chernozem

El término Chernozem deriva de los vocablos rusos "chern" que significa negro y "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color negro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess.

Se asocian a regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos cálidos. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa, si bien en los márgenes norte pueden aparecer bosques.

El perfil es de tipo AhBC con un horizonte superficial negro o pardo muy oscuro. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico; los carbonatos se redistribuyen formando un horizonte Cálcico o bolsas de carbonatos secundarios.

Su elevada fertilidad natural y su favorable topografía los hace unos excelentes suelos de cultivo, que en veranos muy secos pueden necesitar de riego; también pueden utilizarse para pastos.

Fluvisol

Estos suelos se caracterizan por ser suelos azonales jóvenes en los cursos de corrientes de agua o zonas alledañas, generalmente están compuestos por materiales marinos y lacustres con débil diferenciación de horizontes en perfiles AC y rasgos de hidromorfía comunes que afecta a la parte profunda del perfil edáfico.

Estos suelos se desarrollan en depósitos aluviales o se localizan cerca de los ríos, azonales jóvenes, en áreas periódicamente inundadas, son de color oscuros y el material flúvico se identifica por su estratificación y empieza dentro de los primeros 25 cm. Este tipo de suelo cuenta con un perfil AC estratificado, con débil diferenciación de horizontes y donde la materia orgánica decrece en zonas profundas.

Kastañozem

El término Kastañozem deriva del vocablo latino "castanea" que significa castaño y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color pardo oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; muchos de ellos se desarrollan sobre loess. Estos suelos se asocian a regiones con un clima seco y cálido. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de pequeñas y anuales. Las inundaciones y la erosión eólica o hídrica son sus principales limitaciones.

Leptosol

Este tipo de suelos se caracterizan por su escasa profundidad, generalmente menor a 25 cm. Una proporción importante de estos suelos se han clasificado como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. Otro componente destacado de este grupo es los leptosoles réndzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles por dos razones: su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Los leptosoles suelen encontrarse en ambientes marinos recién emergidos o en sistemas montañosos en los cuales el suelo no ha tenido ocasión de desarrollarse debido a las pendientes y la consecuente erosión que impone una restricción a la formación del suelo. La evolución lenta y la productividad reducida de los desiertos ocasiona igualmente que el suelo sea delgado.

Phaeozem

Este tipo de suelo se caracteriza por ser muy fértil y apto para el cultivo, este suelo suele ser susceptible a la erosión, por lo que un manejo de este es recomendado si se realizan actividades agrícolas o ganaderas en el mismo. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica que desarrollan sobre todo en climas templados y húmedos, por lo que en su mayoría se encuentran a lo largo del Eje Neovolcánico Transversal, así como también en diversas localidades y lugares de la Sierra Madre Occidental.

Regosol

El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Puesto que los regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados,

alterados y de textura fina, los cuales se pueden presentar en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud, sin embargo, son particularmente comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

El perfil es de tipo de suelo es AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial en alguno de los casos. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Vertisol

El nombre Vertisoles (del latín "vertere", dar la vuelta) se refiere a los constantes movimientos internos del material del suelo. Los Vertisoles son suelos de arcillas pesadas revueltas con una alta proporción de arcillas expansivas. En estos suelos forman profundas y anchas grietas, las cuales se abren y cierran periódicamente, desde la superficie del suelo cuando se seca, lo cual sucede la mayoría de los años.

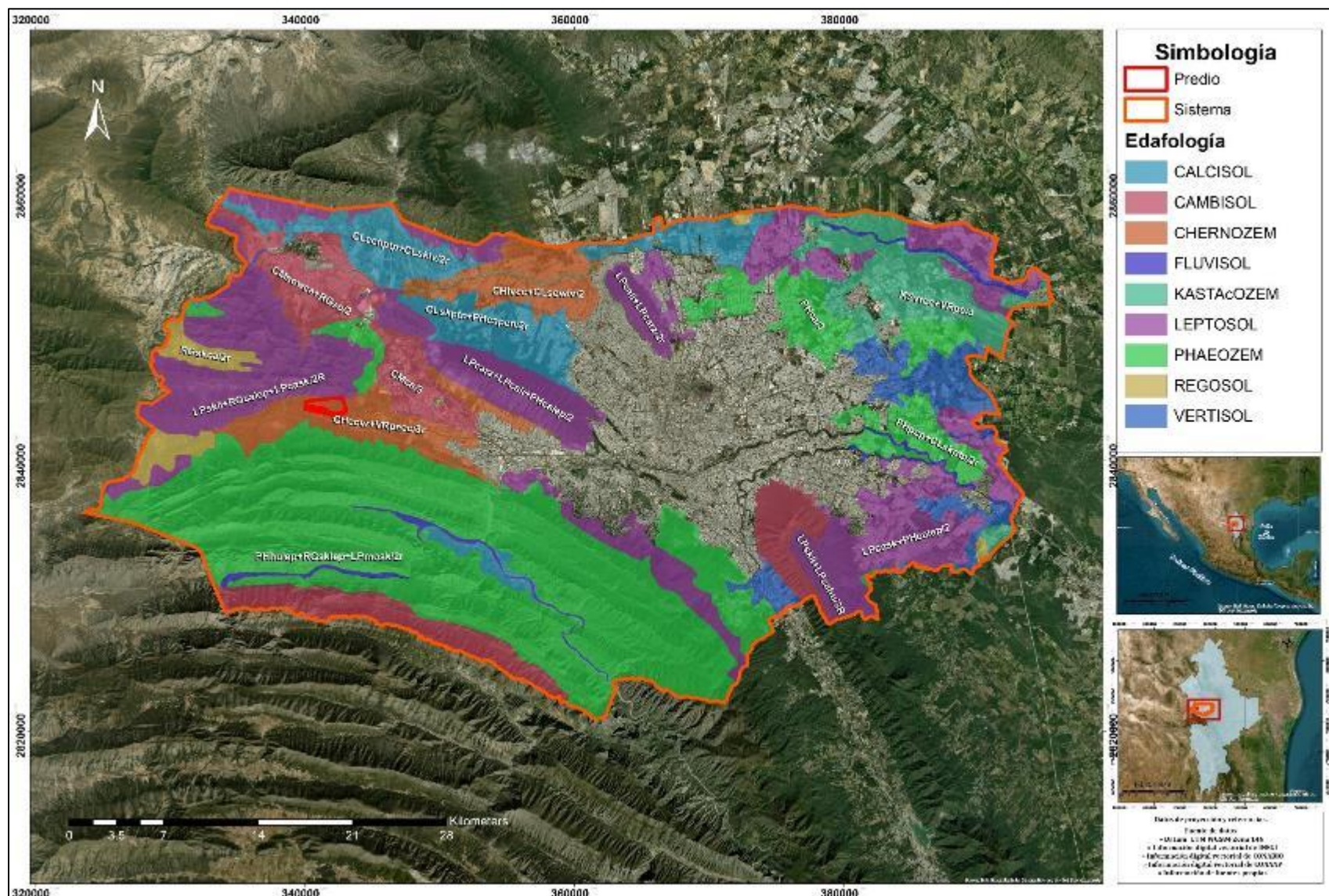


Figura 4-9 Edafología presente en el SA del Proyecto

4.2.2.5 Hidrología

Hidrología superficial

De acuerdo con la cartografía de la Hidrología Superficial publicada por el INEGI basada en la regionalización hidrológica elaborada por la Comisión Nacional del Agua, el predio del Proyecto se localiza en la región hidrológica RH24, Bravo Conchos. Esta región hidrológica se localiza al Norte del país en la parte central de América del Norte, su cauce principal y la frontera entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos es el Río Bravo, mismo que comprende desde las ciudades del Paso Texas y Ciudad Juárez Chihuahua, hasta su desembocadura en el Golfo de México. En la región hidrológica están comprendidas partes de las entidades mexicanas de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; tiene una superficie de escurrimiento de 226,275 km².

Uno de los cuerpos de agua más importantes de esta región hidrológica es el Río Bravo, el cual nace en las montañas San Juan, las cuales forman parte de la cordillera de las Rocallosas, en el Estado de Colorado cerca del paralelo 38° norte en los Estados Unidos de América, fluye a través del valle de San Luis hacia el sur pasando por Nuevo México a través de Albuquerque y Las Cruces, hacia El Paso, Texas, hasta llegar a formar parte de la frontera entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos. El cauce principal sigue la dirección norte-sur hasta el límite con el territorio mexicano en Ciudad Juárez, Chihuahua, cambia de dirección al sureste, hasta su desembocadura en el Golfo de México, cerca de la ciudad de Matamoros, Tamaulipas. Desde su nacimiento hasta su desembocadura al Golfo de México, tiene un desarrollo de 2,896 kilómetros de los cuales 2,017 kilómetros son frontera internacional entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos. Recibe en su paso hacia el Golfo de México afluentes de importancia como el Río Pecos y Devil por el lado los Estados Unidos de América y los Ríos Conchos, Salado y San Juan por los Estados Unidos Mexicanos, además de otros tributarios menores.

A su vez, las cuencas que integran el Río Conchos forman el área de aportación más grande de las corrientes mexicanas que descargan al Río Bravo. Tiene una superficie de escurrimiento de 65,770 kilómetros cuadrados, que representa el 29% de la región hidrológica. El Río Conchos nace al suroeste del Estado de Chihuahua, aunque el Río Florido, uno de sus tributarios, nace más al sur, en la parte norte del Estado de Durango. La Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos, está integrada por 37 cuencas hidrológicas.

El sistema ambiental del Proyecto se ubica dentro de la cuenca "B", Río Bravo-San Juan, con una extensión de más de 32,000 km² atraviesa los estados de Coahuila, donde se ubica un 35% de la cuenca, Nuevo León con un 60% y desemboca en el Río Bravo en Tamaulipas, donde apenas se encuentra un 5% de la cuenca. La cuenca está dividida a su vez en subcuencas, estableciéndose el sistema ambiental dentro de las subcuencas "c" Río Pesquería y la subcuenca "f" Río Monterrey, las cuales ambas son subcuencas exorreicas. En la **Figura 4-10** se presenta la localización del sistema ambiental y su hidrología superficial con base en la información generada por INEGI.

Alrededor al predio del proyecto se encuentra el "Arroyo El Obispo" ante lo cual es importante mencionar que la Promovente evitará la alteración y modificación de este cauce y su zona federal.

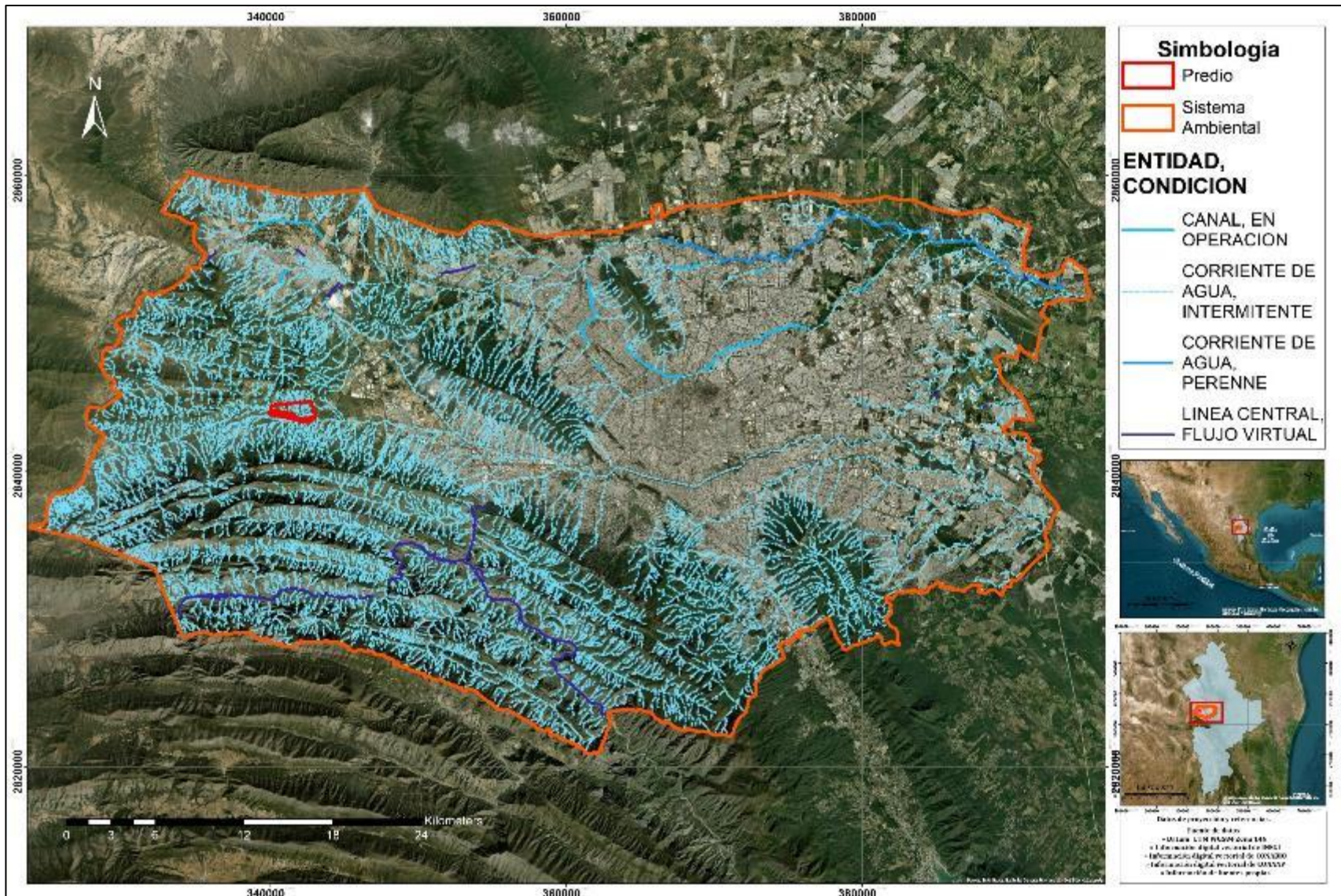


Figura 4-10 Hidrología superficial presente en el SA del Proyecto

Hidrología subterránea

El sistema ambiental del proyecto abarca porciones de cinco acuíferos diferentes, conforme a su proporción, en orden de mayor a menor, son los siguientes: Acuífero Área Metropolitana de Monterrey, Campo Durazo, El Carmen – Salinas – Victoria, Campo Topo Chico y Cañón del Huajuco.

Área Metropolitana de Monterrey

Este acuífero se clasifica como de tipo libre, es decir que presenta el límite superior de la masa de agua está en contacto con el aire de la zona no saturada y, por lo tanto, a presión atmosférica.

La porción superior de este acuífero está conformada por sedimentos aluviales, de granulometría variada, así como conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar algunas decenas de metros en el centro de los valles.

En lo referente a los parámetros hidrológicos, se tiene que El nivel estático del acuífero se registró en el año 2014 con unos valores que van de manera general de los 5 a los 40 metros de profundidad y este acuífero se considera como sobreexplotado, debido a que presenta un déficit de 11,512,878 m³ anuales que se extraen a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

Campo Durazno

El acuífero Campo Durazno se localiza al Noroeste del Área Metropolitana de Monterrey, en el municipio Villa de García del estado de Nuevo León, y abarca una superficie de 936.38 km².

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 9.6 hm³/año. Adicionalmente, el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 11,080,420 m³ anuales, por lo cual se tiene que el acuífero tiene un déficit hídrico debido a que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

El Carmen – Salinas – Victoria

El acuífero El Carmen-Salinas-Victoria, se localiza en la porción central del Estado de Nuevo León, a 35 km al norte de Monterrey, este sistema acuífero abarca una extensión de 3,618 km² de superficie total.

En la parte de la planicie del acuífero el nivel estático se encuentra aproximadamente entre los 10 y 15 m de profundidad, mientras que hacia las proximidades de las sierras la profundidad al nivel estático aumenta, hasta alcanzar los 40 m, incluso en algunas zonas del noroeste, el nivel estático se localiza aproximadamente a 100 m de profundidad.

La recarga total media anual que recibe el acuífero, corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. En este acuífero la recarga estimada es de 53.9 hm³/año, adicionalmente se tiene que el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 83,561,800 m³ anuales. Con lo anterior se tiene que este es un acuífero sobre explotado, ya que presenta un déficit de agua, el cual se extrae extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

Campo Topo Chico

El acuífero Campo Topo Chico se localiza al Noroeste del Área Metropolitana de Monterrey, en el municipio de San Nicolás de los Garza, N. L, limita al norte con el acuífero El Carmen-Salinas Victoria, al sur y este con el Área Metropolitana de Monterrey y al oeste con el Campo Durazno.

La recarga total media anual que recibe el acuífero se estima en 3.5 hm³/año, mientras que el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 3,236,660 m³ anuales. Con base en estos datos, se tiene que el acuífero no se encuentra sobreexplotado y cuenta con un volumen disponible de aproximadamente 263,340 m³ anuales para nuevas concesiones en el acuífero.

Cañón del Huajuco

Este acuífero limita al norte con el acuífero Área Metropolitana de Monterrey, al este y sur con el acuífero Citrícola Norte y al oeste con el acuífero Campo Buenos Aires, todos ellos pertenecientes al estado de Nuevo León. Abarca los parcialmente los municipios de Monterrey y Santiago, así como pequeñas porciones de Santa Catarina, Juárez y Cadereyta Jiménez.

Este acuífero cuenta con una recarga de 26.8 hm³/año y un volumen de extracción de aguas subterráneas de 28,727,200 m³ anuales. Como parte de este análisis se tiene que el acuífero presenta un déficit de agua, puesto que su extracción supera su tasa de recarga.

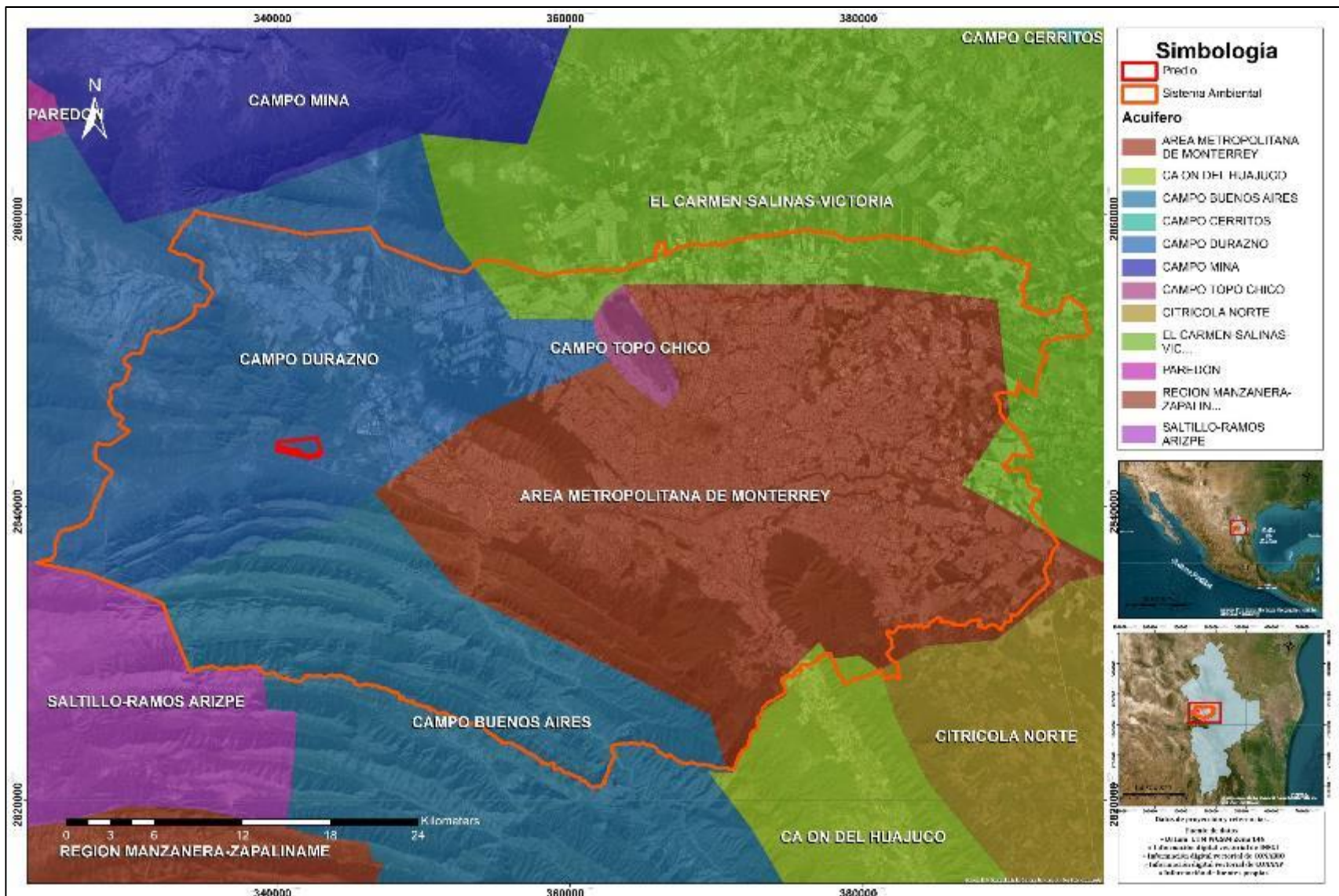


Figura 4-11 Acuíferos presentes en el SA del Proyecto

4.2.2.6 Aire

En concordancia con el Informe Anual de la Tendencia de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) 2020, por la Dirección de Gestión Integral de la Calidad del Aire, perteneciente a la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León.

En este estudio se presentan los resultados del monitoreo de las emisiones de los contaminantes criterio en el año 2020, el cual fue realizado a través del el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA), el cual cuenta con 14 estaciones de monitoreo de calidad del aire distribuidas en la Zona Metropolitana de Monterrey, de los cuales se observa (**Figura 4-12**) que la gran mayoría se encuentra dentro del SA del proyecto, por lo cual presentan datos representativos de las condiciones del mismo.

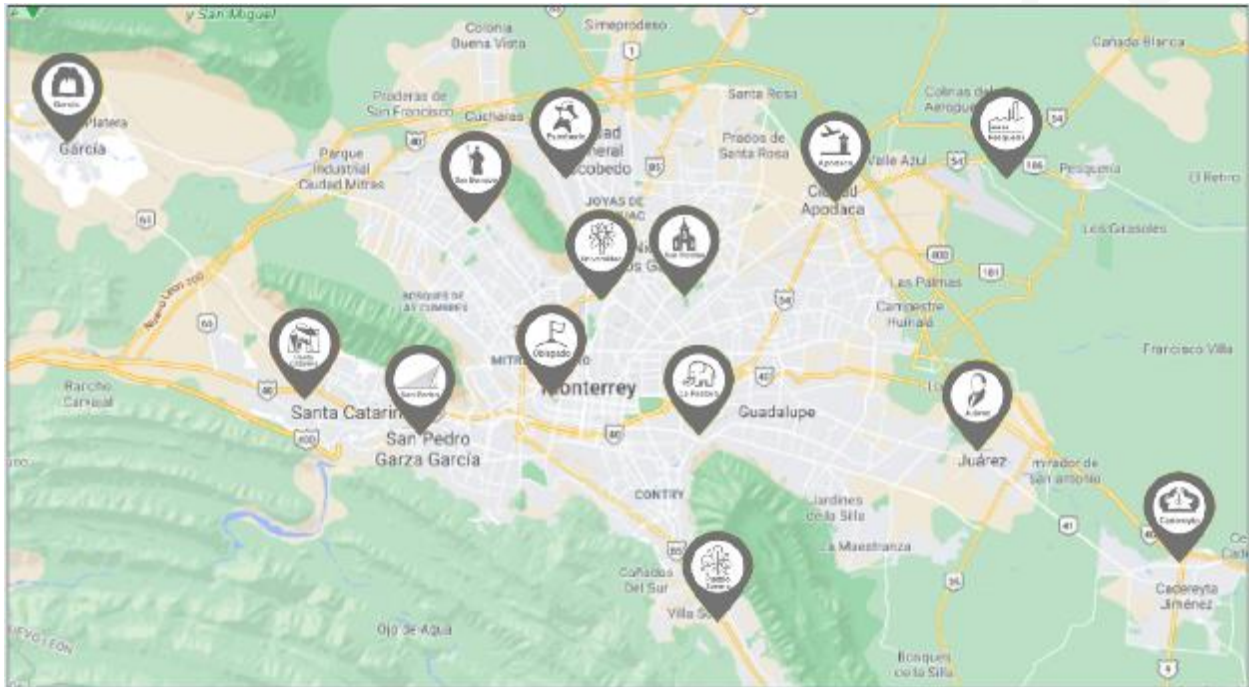


Figura 4-12 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire distribuidas en la ZMM

Como parte de las actividades de monitoreo de la calidad del aire de la ZMM, se tienen en constante medición los siguientes contaminantes: partículas menores a 10 micras (PM₁₀), partículas menores a 2.5 micras (PM_{2.5}), Ozono (O₃), Dióxido de azufre (SO₂), Dióxido de nitrógeno (NO₂) y Monóxido de carbono (CO).

Para realizar una comparativa de la calidad del aire registrada en las estaciones, se utilizaron los valores de referencia publicados en la NOM-025-SSA1-2014, la cual establece los valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente. Así también se utilizó de referencia la NOM-020-SSA1-2014, la NOM-022-SSA1-2019, la NOM-023-SSA1-1993 y la NOM-021-SSA1-1993 que establecen los valores límite permisibles en el aire ambiente para la concentración de ozono, dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) respectivamente.

La **Tabla 4-6** presenta la concentración promedio anual máxima para el año 2020 registrada para cada uno de los contaminantes, así como también el número de días del año que se sobrepasó el límite permisible por la normatividad aplicable.

Tabla 4-6 Resumen calidad de aire en la ZMM para el año 2020

Contaminante	Concentración promedio anual máxima registrada en una estación	Núm. de días que se excedió el valor de referencia
PM10	63.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	153
PM 2.5	25.77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	37
Ozono (O_3)	0.032 ppm	62
Dióxido de azufre (SO_2)	0.009 ppm	0
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	0.011 ppm	0
Monóxido de carbono (CO)	2.484 ppm	0

4.2.3 Medio biológico

El área delimitada como sistema ambiental (SA) para el proyecto, es una zona de grandes contrastes, por una parte, tenemos la zona metropolitana de Monterrey; una gran urbe en desarrollo con grandes zonas industriales, comercio y desarrollo habitacional, por otro lado, un medio natural con gran diversidad biológica, integrada en parques urbanos, parques nacionales, áreas naturales protegidas estatales y federales.

La zona metropolitana de Monterrey está integrada por 18 municipios, de los cuales 12 forman parte del SA delimitado (Apodaca, Cadereyta Jiménez, García, General Escobedo, General Zuazua, Guadalupe, Juárez, Monterrey, Pesquería, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina), conjuntando una población de 4,689,601 habitantes (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano; Consejo Nacional de Población; Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018).

Dentro del SA delimitado y sus cercanías se encuentran 9 áreas naturales protegidas estatales y parques urbanos (Sierra Corral de Los Bandidos, Cerro La Mota, Sierra El Fraile y San Miguel, Sierra Las Mitras, Cerro El Topo, Sierra Cerro de la Silla, Parque Lineal Río Santa Catarina, Nuevo Parque Ecológico La Pastora, Cerro del Obispado), así como 3 áreas naturales protegidas (C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan, Cerro de la Silla y Cumbres de Monterrey). Estas zonas, en su mayoría serranías de relieves muy agrestes, albergan una gran variedad de ecosistemas de Matorrales y Bosques templados, que a su vez hospedan gran diversidad de flora y fauna, en los apartados siguientes se describirán estos elementos y sus características registradas dentro del sistema ambiental delimitado para el proyecto.

4.2.3.1 Vegetación.

Metodología.

Las evaluaciones sobre la diversidad florística se llevan a cabo con el propósito de obtener información cualitativa y cuantitativa de la vegetación presente en un área de estudio. Los inventarios florísticos constituyen una herramienta útil para conocer la vegetación de una región, sus características ecológicas, importancia económica y procesos ecológicos.

En el caso del proyecto denominado Documento Técnico Unificado para "Cambio de Uso de Suelo Forestal en el predio del proyecto Mario", se realizó un muestreo de caracterización en el área del Sistema Ambiental (SA) y en las áreas de vegetación forestal del Proyecto (polígono forestal), con la finalidad de determinar el estado ecológico, florístico y fisonómico de la vegetación que será afectada por cambio de uso de suelo con motivo del Proyecto y su repercusión en la ecología del SA. Dicho muestreo se complementa con la caracterización de la fauna realizadas en la misma área y la descripción de los aspectos socioeconómicos que intervienen de forma directa en los procesos ecológicos y, por ende, en la biodiversidad.

Dado que el inventario de la totalidad de la diversidad biológica en un área resulta imposible por la dinámica natural de las especies (estacionalidad, muerte por enfermedades, afectaciones por plagas, sucesiones ecológicas, etc.) y la extensión del área de estudio; se hace uso de los muestreos, los cuales proporcionan un panorama general y representativo del estado de la vegetación mediante el registro de los elementos predominantes del ecosistema, los cuales registran mayor frecuencia, dominancia y densidad.

En los inventarios de vegetación, se utilizan diferentes métodos que, aunque están orientados a objetivos similares, presentan ventajas con respecto a los demás, ya sea en la ejecución en campo, el análisis de la información en gabinete, precisión de los datos respecto a una variable, etc. La elección del método por utilizar normalmente tiene que ver con la información previa disponible sobre el sitio, el tipo de vegetación por estudiar, la topografía, el tiempo disponible para el levantamiento en campo y el costo del muestreo.

4.2.3.1.1.1 Diseño del muestreo.

Por la naturaleza de las obras que incluye el proyecto, se eligió un *diseño de muestreo aleatorio simple*, los sitios de muestreo fueron distribuidos abarcando todos los tipos de vegetación señalados en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VII, tanto en el Sistema Ambiental (SA), como en el Sitio del Proyecto (SP) (**Figura 4-13**). Los tipos de vegetación identificados en el SA y el SP se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 4-7 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental y en el Sitio del Proyecto.

ID	Clave	Descripción	Uso	Presencia en el SA	Presencia en el SP
1	BQ	Bosque de encino	Forestal	X	
2	BQP	Bosque de encino-pino	Forestal	X	
3	BP	Bosque de pino	Forestal	X	
4	MDM	Matorral desértico micrófilo	Forestal	X	X
5	MDR	Matorral desértico rosetófilo	Forestal	X	X
6	MET	Matorral espinoso tamaulipeco	Forestal	X	
7	MSM	Matorral submontano	Forestal	X	X
8	VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Forestal	X	
9	VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	Forestal	X	
10	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	Forestal	X	X
11	VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	Forestal	X	
12	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	Forestal	X	
13	VSa/MSM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	Forestal	X	
14	RA	Agricultura de riego anual	No forestal	X	
15	TA	Agricultura de temporal anual	No forestal	X	
16	AH	Asentamientos humanos	No forestal	X	
17	H2O	Cuerpo de agua	No forestal	X	
18	ADV	Desprovisto de vegetación	No forestal	X	
19	PC	Pastizal cultivado	No forestal	X	
20	PI	Pastizal inducido	No forestal	X	

En la tabla anterior se muestran los tipos de vegetación existentes para el SA de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, dentro de los cuales se distribuyeron 36 sitios, con las coordenadas que se muestran en **Tabla 4-8** y **Figura 4-13**.

Se distribuyeron tres sitios de muestreo para cada tipo de vegetación, a fin de poder caracterizar de forma cuantitativa cada uno, conforme a su riqueza, abundancia y diversidad.

Tabla 4-8 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para el SA.

No	ID Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de vegetación del sitio	Clasificación INEGI (USyV Serie VII)
1	MM Flora SA1	338003	2841127	BP	BP
2	MM Flora SA2	338501	2841609	MDR	MDM
3	MM Flora SA3	338800	2841986	Vsa/MDM	Vsa/MDM
4	MM Flora SA4	337665	2841835	Vsa/MDM	Vsa/MDM
5	MM Flora SA5	335315	2839712	BP	BP
6	MM Flora SA6	338069	2846033	MDR	MSM
7	MM Flora SA7	338239	2846068	Vsa/MDR	Vsa/MDR
8	MM Flora SA8	338990	2846084	Vsa/MDR	Vsa/MDR
9	MM Flora SA9	334200	2829358	MSM	BP
10	MM Flora SA10	333742	2830400	MSM	MSM
11	MM Flora SA11	333441	2831014	MDM	MSM
12	MM Flora SA12	374378	2832056	Vsa/MSM	Vsa/MSM
13	MM Flora SA13	356558	2843212	Vsa/MSM	MDR
14	MM Flora SA14	341644	2858173	MDM	Vsa/MSM
15	MM Flora SA15	330929	2850862	Vsa/MDM	Vsa/MDM
16	MM Flora SA16	388230	2842891	MET	MET
17	MM Flora SA17	391341	2849407	MET	MET
18	MM Flora SA18	389563	2852958	Vsa/MET	Vsa/MET
19	MM Flora SA19	387735	2856123	Vsa/MET	Vsa/MET
20	MM Flora SA20	371124	2823756	BM	BQP
21	MM Flora SA21	371680	2824329	BQP	BQ
22	MM Flora SA22	372025	2825392	BQ	BQ
23	MM Flora SA23	372324	2825902	BQ	BQ
24	MM Flora SA24	341186	2828962	Vsa/BP	Vsa/BP
25	MM Flora SA25	340880	2829029	Vsa/BP	Vsa/BP
26	MM Flora SA26	372021	2824839	BQ	BQ
27	MM Flora SA27	341095	2842744	MDM	MDM
28	MM Flora SA28	371560	2823928	BQP	BQP
29	MM Flora SA29	337984	2846294	MDR	MDR
30	MM Flora SA30	335177	2839802	BP	BP
31	MM Flora SA31	374577	2832172	MSM	Vsa/MSM
32	MM Flora SA32	340793	2829179	Vsa/BP	Vsa/BP
33	MM Flora SA33	391167	2848678	MET	MET

No	ID Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de vegetación del sitio	Clasificación INEGI (USyV Serie VII)
34	MM Flora SA34	338715	2846110	Vsa/MDR	Vsa/MDR
35	MM Flora SA35	385563	2857018	Vsa/MET	Vsa/MET
36	MM Flora SA36	374332	2832541	Vsa/MSM	Vsa/MSM

Es importante considerar que, debido a la escala de la información base, esta presenta algunas imprecisiones respecto de la información recabada en campo, de tal forma que en algunas ocasiones se modificaron las ubicaciones de los sitios de muestreo hacia donde correspondiera con el tipo de vegetación que se deseaba muestrear, o bien usar el muestreo ejecutado con el tipo de vegetación que correspondiera en la realidad. En la tabla anterior se aclara la correspondencia de los sitios muestreados, contrastando la clasificación de INEGI con lo caracterizado en campo.

4.2.3.1.1.2 Características del muestreo

De los métodos más comunes para la medición de la vegetación, el método de parcelas es el más utilizado por las ventajas que presenta para el análisis de la información en gabinete, además de su ejecución en campo. Este método fue aplicado en los tres estratos de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Consiste en el establecimiento de un área (parcela) de muestreo con superficie definida, ésta puede ser circular, rectangular o cuadrada; la forma depende del tipo de plantas que se medirán, comúnmente en selvas se establecen rectángulos o cuadrados y en bosques templados, se utilizan círculos.

En el presente estudio se utilizaron parcelas circulares de 1,000 m² (0.1 ha), en las que se midieron los individuos de porte arbóreo, arbustivo y herbáceo. En la **Figura 4-14** se muestra las formas de las parcelas empleadas en este trabajo.

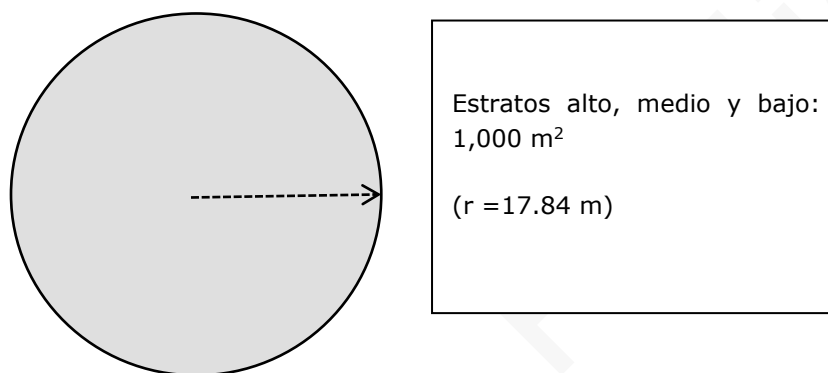


Figura 4-14 Esquematación de los sitios de muestreo.

4.2.3.1.1.3 Levantamiento de la información en campo

Los materiales necesarios para la ejecución del muestreo en campo son los siguientes:

Tabla 4-9 Lista de materiales y equipo empleado en el muestreo de vegetación.

Material de muestreo de vegetación		Equipo de protección personal
Flexómetro de 10 m para medir cobertura y altura	Estacas de madera	Chaleco de seguridad color verde
Cinta métrica para medición de diámetros	Plano de localización del área	Polainas
Cuerda de 17.84 metros para señalización de la parcela de muestreo	Cámara fotográfica	Camisa de manga larga
Pizarra para la identificación de los sitios.	Marcador permanente	Calzado para campo
Equipo de localización GPS	Lápiz o lapicero	Pantalón de mezclilla
Formatos de campo	Pintura en aerosol	Gorra o sombrero

Una vez preparados los materiales del cuadro anterior, se procede con la toma de datos. Primero, se ubican los sitios de muestreo mediante el dispositivo GPS, posteriormente se registran las coordenadas en UTM (WGS 84 Zona 14 Norte) y se marca el centro del sitio, colocando una estaca con el nombre del sitio y sus coordenadas exactas (**Figura 4-15**).



Figura 4-15 Señalización de los sitios de muestreo

Se realiza el reconocimiento de los elementos que integran el paisaje, el tipo de vegetación, su estado de conservación o degradación (vegetación primaria o secundaria), agentes de impacto (pastoreo, incendios, etc.), entre otros de relevancia para el análisis de la vegetación y se toma evidencia fotográfica de los aspectos relevantes. Luego se establecen las dimensiones físicas de las parcelas de muestreo, para el sitio de 1,000 metros se utiliza una cuerda de 17.84 metros que se extiende hacia cuatro lados, quedando en el centro la estaca que se colocó en el paso anterior (**Figura 4-16**).



Figura 4-16 Delimitación de la superficie de muestreo.

Entonces se procede a evaluar los aspectos que corresponden con las características de la comunidad vegetal: número de estratos, especies presentes por cada estrato, ecología del sitio y fisonomía. Para los elementos de porte arbóreo, se cuenta la cantidad de individuos existentes por especie y se anota la cobertura de un individuo promedio. Posteriormente se realiza el conteo de los individuos de porte arbustivo, se mide su cobertura en centímetros (promedio de diámetro de copa mayor y menor, perpendiculares entre sí), y se realiza el conteo directo del número de individuos de cada especie (**Figura 4-17**). Dado que el propósito del muestreo para el SA es contrastar con el predio los indicadores de diversidad, no se registraron dimensiones de fuste en el estrato arbóreo.



Figura 4-17 Toma de datos de los individuos de flora.

La información levantada en cada sitio de muestreo fue registrada en formatos de campo para utilizarse en su posterior análisis (**Figura 4-18**).

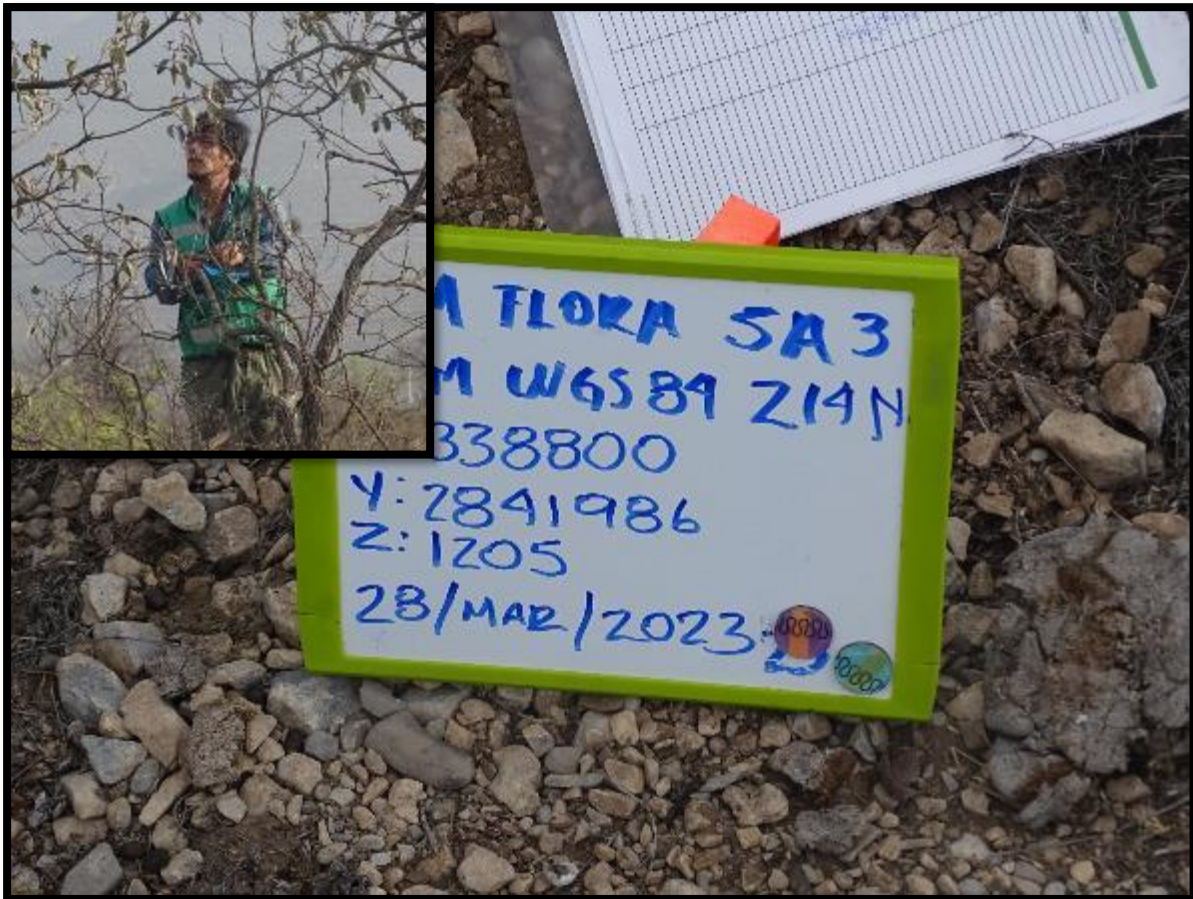


Figura 4-18 Registro de datos en formatos de campo.

Durante el muestreo se encontraron especies que no fueron identificadas en campo, por lo que se tomó el registro fotográfico a detalle de dichos ejemplares para su posterior identificación y así, evitar extraerlos del sitio.

Para la identificación de las plantas se utilizaron claves dicotómicas o bien por comparación con ejemplares herborizados. Posteriormente, se integró el listado florístico de las especies que se encontraron realmente en campo.

4.2.3.1.1.4 Análisis de la información

La información recabada en las bitácoras de campo es vaciada en una Base de Datos usando el programa Microsoft Excel, posteriormente se estiman los parámetros ecológicos e índices de diversidad para cada comunidad muestreada.

4.2.3.1.1.5 Estimación de parámetros estructurales e índices de diversidad

El manejo de los datos obtenidos en el muestreo, resultado de la medición de la vegetación en campo de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, se fundamenta en los parámetros

desarrollados por Mueller-Dombois y Ellenberg¹. Con la información obtenida se estimó la densidad, dominancia y frecuencia, así como sus respectivas transformaciones relativas para cada especie por tipo de vegetación. Las fórmulas que se utilizaron son las siguientes:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Sumatoria de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\text{Densidad de todas las especies}}$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Cobertura de la especie } i}{\text{Área muestreada (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\text{Dominancia de todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de parcelas con la especie } i}{\text{Número total de parcelas}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\text{Suma de la frecuencia de todas las especies}}$$

Finalmente, se obtuvo el valor de importancia relativa de cada especie, que resulta de la sumatoria de los valores relativos de cada uno de los atributos ecológicos:

$$\text{Valor de Importancia} = \text{Dens.rel.} + \text{Dom.rel.} + \text{Frec.rel.}$$

Según Magurran², el índice de Shannon es uno de los métodos más utilizados para cuantificar la diversidad vegetal, por lo que la diversidad vegetal y su equitatividad fueron estimadas mediante la aplicación de este índice, para lo cual se utilizaron los listados florísticos, así como la frecuencia relativa de las especies que integran las comunidades vegetales presentes en el área de estudio.

¹ Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, Inc. Nueva York, U.S.A. 547 p.

² Magurran, A. E. (1988) Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

El **Índice de Shannon-Wiener** tiene gran aceptación en el medio académico como un indicador de la diversidad, debido a que toma en cuenta no solamente el número de especies diferentes sino, además, sus proporciones relativas y, por tanto, más información que un listado florístico.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

I.S. = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

$P_i = F_{ri} / \sum F_{ri}$

$I.S. = - \sum P_i \ln (P_i)$

F_{ri} = Frecuencia de la especie i

$\sum F_{ri}$ = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies del estrato

El **Índice de Equitatividad (para Shannon-Wiener)** es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies a medida que dicho índice se acerque al 100%, se interpreta que las especies ocurren con valores muy cercanos o iguales entre sí. Por el contrario, a medida que tienden a cero, indicará que una o pocas especies ocurren con mayor frecuencia que las restantes. La fórmula de cálculo es la siguiente:

I.E.=Índice de equitatividad.

I.S.=Índice de Shannon obtenido (diversidad actual).

$I.E. = (I.S./Div. Max.) * 100$

Div. Max. = $\ln(N)$ Diversidad máxima potencial.

N=Número de especies.

El **índice de dominancia de Simpson** manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Su escala va de 0 a 1, donde valores cercanos a cero indican ausencia de dominancia por una o un grupo de especies, en cambio los valores cercanos a uno indican alta dominancia en la comunidad por una o un grupo de especies. Mediante este índice es posible inferir si una comunidad soporta más disturbio (valores cercanos a uno) o menor disturbio (valores cercanos a cero). La fórmula para calcular el índice es:

λ = dominancia de Simpson

$$\lambda = \sum p_i^2$$

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra

Resultados.

Como se mencionó, en el SA existe gran diversidad de tipos de vegetación, algunas de las cuales se identificaron en el trabajo de campo y que no se encontraban descritas para el SA. Los resultados los mostraremos en dos grandes rubros; el primero, la recopilación bibliográfica de lo

descrito acerca de la vegetación en el SA, y lo segundo los resultados del trabajo de campo desarrollado.

4.2.3.1.1.6 Descripción bibliográfica de la vegetación en el SA.

En este apartado, no se describen las vegetaciones secundarias identificadas por INEGI en la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII, ya que no existen descripciones acerca de estos estados sucesiones de las vegetaciones primarias respectivas.

4.2.3.1.1.6.1 Bosque de Pino



Figura 4-19 Parque natural "La Estanzuela".

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28° C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1,200 mm. Se encuentra de los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte. Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta. A grandes rasgos las especies más comunes presentes en los bosques de pino son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. chihuahuana, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *Apulcensis*, *P. pinceana*, *P. patula*, *P. greggii* y *P. cembroides*.

Sin embargo, también existe presencia relativamente frecuente de plantas de los siguientes géneros en los bosques de pinos mexicanos, Árboles: *Quercus*, *Juniperus*, *Abies*, *Arbutus*, *Prunus*, *Alnus*, *Buddleia*, *Pseudotsuga*, *Clethra*, *Populus*, *Cupressus* y *Crataegus*. Arbustos: *Eupatorium*, *Senecio*, *Baccharis*, *Archibaccharis*, *Salvia*, *Juniperus*, *Stevia*, *Ribes*, *Helianthemum*, *Pernettya*, *Symphoricarpos*, *Vernonia*, *Verbesina*, *Arctostaphylos*, *Monnina*, *Ceanothus*, *Fuchsia*, *Holodiscus*, *Vaccinium*, *Lonicera*, *Mimosa*, *Rubus*, *Agave*, *Berberis*, *Rhus*, *Cercocarpus*, *Eriosema*, *Salix*, *Satureja*, *Calea*, *Desmodium* y *Cestrum*.

Entre las familias de plantas vasculares mejor representadas, además de Compositae y Gramineae cuentan: Leguminosae, Labiatae, Scrophulariaceae, Rosaceae, Pteridaceae, Umbelliferae, Commelinaceae, Liliaceae, Caryophyllaceae, Geraniaceae, Boraginaceae, Cyperaceae, Iridaceae, Orchidaceae, Ranunculaceae, Cruciferae, Onagraceae, Oxalidaceae, Rubiaceae, Valerianaceae y Aspidiaceae.

Los géneros frecuentes de hongos macroscópicos son: *Amanita*, *Auriscalpium*, *Baeospora*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Clitocybe*, *Collybia*, *Gomphidens*, *Helvella*, *Hygrophoropsis*, *Hygrophorus*, *Inocybe*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Leucopaxillus*, *Lycoperdon*, *Naematoloma*, *Pholiota*, *Piptoporus*, *Rhodophyllus*, *Russula*, *Sarcodon*, *Tricholoma* y de líquenes *Cladonia*, *Cora*, *Parmelia*, *Ramalina* (según Guzmán, com. pers.). En cambio, entre los musgos destacan especies de *Brachytecium*, *Dicranum*, *Entodon*, *Leptodontium*, *Leucodon*, *Orthotrichum*, *Rozea*, *Symblepharis* y *Thuidium* (Delgadillo, com. pers.).

La fauna de los bosques de pino es muy variada, habitan mamíferos como el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Lince (*Lynx rufus*), Puma (*Puma concolor*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Tlacuache (*Didelphis virginiana*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Mapache (*Procyon lotor*), Conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), Ardilla voladora (*Glaucomys volans*), Ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y Coatí norteño (*Nasua narica*). Por el lado de los reptiles habitan víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*), Víbora cascabel cola negra (*Crotalus molossus*), Víbora cascabel transvolcánica (*Crotalus triseriatus*) que se alimentan de pequeños mamíferos que abundan en estos bosques. También habitan aves como el Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y el Azulejo garganta azul (*Sialia mexicana*), además de pájaros carpinteros como Carpintero mayor (*Picoides villosus*) y Carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*) y de algunas rapaces como águila real (*Aquila chrysaetos*), Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), Cernícalo americano (*Falco sparverius*), Gavilán pecho rojo (*Accipiter striatus*). También es refugio de numerosas aves migratorias como los chipes (*Setophaga* spp.), el Zumbador rojo (*Selasphorus rufus*) y el Colibrí garganta rubí (*Archilochus colubris*).

En los bosques de pino también habitan gran variedad de insectos. Algunas de las especies más sobresalientes de insectos son los escarabajos del género *Plusiotis* que habitan bosques húmedos, templados a fríos. En los ríos de las montañas habitan varios peces particulares de México como pintito de Tocumbo (*Chapalichthys pardalis*), Picote tequila (*Zoogoneticus tequila*), Picote (*Zoogoneticus quitzeoensis*), Tiro de Zacapu (*Allotoca zacapuensis*), Pintada (*Xenotoca variata*) y Chegua (*Allophorus robustus*) entre varios otros de la familia de mexcalpinques (Godeidae), que son endémicos de México y se encuentran en peligro por la escases de sus poblaciones.

4.2.3.1.1.6.2 Bosque de encino



Figura 4-20 Bosque de Quercus en el Parque natural "La Estanzuela". Primer plano individuo de *Chiococca pachyphylla*.

Este tipo de vegetación cuenta con comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Los encinos son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto. Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Q. oleoides*.

Estos bosques admiten en su composición otros árboles diversos, de los cuales los encontrados más a menudo son: *Abies*, *Alnus*, *Arbutus*, *Buddleia*, *Cercocarpus*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Fraxinus*, *Garrya*, *Juglans*, *Juniperus*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Pseudotsuga* y *Salix*. En los encinares más húmedos, propios sobre todo del centro y sur de México, a menudo también se encuentran árboles de otros géneros, como, por ejemplo, *Clethra*, *Cornus*, *Ilex*, *Oreopanax*, *Styrax*, *Symplocos*, *Xylosma*, etc. El número de especies de arbustos y de plantas herbáceas que participan en la composición de los diferentes encinares de México es muy grande y entre las familias de plantas vasculares mejor representadas en el sotobosque de los encinares pueden citarse: Compositae, Gramineae, Leguminosae, Labiatae, Euphorbiaceae, Rosaceae, Onagraceae, Umbelliferae, Scrophulariaceae, Commelinaceae, Rubiaceae, Pteridaceae, Cyperaceae. Los géneros de plantas vasculares más frecuentes en las sinusias epifíticas de los encinares son: *Polypodium*, *Tillandsia*, *Catopsis*, *Peperomia*, *Laelia*, *Epidendrum*, *Oncidium* y *Odontoglossum*, en cambio entre las trepadoras leñosas destacan *Clematis*, *Smilax*, *Rhus*, *Archibaccharis*, *Parthenocissus*, *Solanum*, *Vitis* y *Rubus*. Un grupo algo aparte lo constituyen los hemiparásitos de la familia Loranthaceae que en muchos encinares pueden ser abundantes sobre ramas de *Quercus*, *Alnus*, *Arbutus*, *Juniperus* y otras plantas leñosas. El género mejor representado tanto en número de especies como de individuos es *Phoradendron*; le siguen en importancia *Struthanthus* y *Psittacanthus*. A menudo la abundancia de estas plantas está ligada con la intensidad de ciertos tipos de disturbio. La lista de hongos (macromicetos) característicos de los encinares (Guzmán, com. pers.) incluye los siguientes géneros: *Amanita*, *Russula*, *Lactarius*, *Craterellus*, *Helvella*, *Morchella*, *Omphalotus*, *Strobilomyces*, *Astraeus*, *Armillariella*, *Boletus*, *Hydnum*, *Clavaria*, *Inocybe*, *Scleroderma*, *Pisolithus*, *Cortinarius*, *Stereum*, *Tricholoma*, *Polyporus* y *Collybia*, además de los siguientes líquenes: *Sticta*, *Parmelia* y *Usnea*. Entre los musgos más frecuentes cabe citar (Delgadillo, com. pers.) especies de: *Brachythecium*, *Bryum*, *Entodon*, *Leptodontium*, *Leucodon*, *Macromitrium*, *Meteorium*, *Neckera*, *Orthotrichum*, *Pohlia*, *Rozea*, *Symblepharis* y *Trichostomum*.

4.2.3.1.1.6.3 Bosque de encino-pino.



Figura 4-21 Bosque de Quercus - Pinus en el Parque natural "La Estanzuela". Primer plano individuo de *Pinus teocote*

El bosque de pino-encino es una ecorregión de las zonas templadas en las que hay codominancia de especies de pino (*Pinus*) y encino (*Quercus*). Los bosques se desarrollan en climas templados subhúmedos. Por lo general se distribuyen entre los 1,200-3,200 msnm de altitud. Sin embargo, se han observado algunos bosques de pino-encino en alturas de hasta 600 msnm. La temperatura media anual va de los 12 a los 18°C y las heladas son frecuentes. Las lluvias pueden ir de los 600 a los 1,000 mm anuales. En México se ubican en la Sierra Madre Oriental y Occidental que son las cadenas montañosas al este y oeste del estado mexicano. También se encuentran en el Eje Volcánico Transversal entre ambas sierras, que se ubica en el centro del país. Estas formaciones vegetales también se encuentran en la Sierra Madre Sur que se extienden por las costas del Pacífico en los estados de Guerrero y Oaxaca. Igualmente, al sureste en la Sierra Madre y la Meseta de Chiapas. La vegetación se interpreta como un bosque mixto, ya que hay una codominancia entre dos grupos de plantas. En muchas regiones montañosas templadas y subtempladas de América del norte son comunes los bosques de pinos y encinos. Algunos autores consideran que los bosques de pino-encino son transicionales entre los bosques de pino y encino, pero otros plantean que tienen una identidad y una dinámica propia. En los bosques de pino-encino, las especies de ambos grupos comparten la dominancia de la vegetación. Debido a la gran diversidad de ambientes en que puede presentarse este tipo de bosques, las asociaciones pueden ser muy variables. La composición y proporción de las especies va a depender de los factores ambientales presentes. Los pinos tienden a predominar en condiciones de mayor humedad. Cuando el ambiente es un poco más seco, la proporción cambia y los encinos suelen ser más abundantes.

En general, estos bosques se caracterizan por presentar tres estratos. El estrato arbóreo puede alcanzar hasta los 40 m de altura, este estrato está generalmente dominado por los pinos. Posteriormente se tiene un segundo estrato que puede alcanzar hasta los 20 m de altura. En este se presentan principalmente especies de encino, aunque pueden estar presentes especies de otros grupos arbóreos. Luego tenemos un estrato arbustivo que puede llegar hasta los 10 m. Aquí se presentan individuos juveniles de los pinos y encinos, así como otras especies asociadas. Con relación al estrato herbáceo (1- 0.20 m) puede estar o no presente. Esto va a estar relacionado con lo cerrado que se presente el estrato arbóreo. En bosques muy cerrados, solo estará presente en los claros que se formen, mientras que, en aquellos bosques con el estrato arbóreo más abierto, se presenta una mayor diversidad de especies herbáceas. También pueden encontrarse gran diversidad de epifitas y trepadoras que crecen asociadas a los encinos. La mayor frecuencia de estas formas de vida se relaciona con las condiciones de humedad y temperatura. Así, algunos grupos de epifitas como las orquídeas no se presentan cuando la temperatura es muy baja.

La relación entre estos dos grupos de plantas en un mismo tipo de vegetación puede ser beneficiosa para ambos. Se ha encontrado que hay un efecto que se puede considerar casi simbiótico entre los pinos y encinos cuando crecen juntos. En los primeros estados sucesionales del bosque, los pinos son los primeros en establecerse debido a sus requerimientos lumínicos. Posteriormente, se desarrollan los encinos que por su fisionomía no interceptan grandes cantidades de luz.

En bosques ya establecidos, los pinos frecuentemente se regeneran debajo de los encinos, debido a que hay mejores condiciones de fertilidad del suelo en estas áreas, favoreciendo la germinación y establecimiento de los pinos. Además, las semillas de pino alcanzan el suelo con mayor facilidad debajo de los encinos. El manto de hojas que se forma debajo de los pinos hace más difícil que la semilla tenga condiciones favorables para su germinación.

Los elementos florísticos más importantes en estas formaciones vegetales son los pinos y los encinos. Las especies presentes varían en cada región donde se presentan estos bosques. Los grupos que conforman los estratos arbustivos y herbáceos son muy diferentes según la región. En México se presentan unas 47 especies del género, con un porcentaje de endemismo del 55%. La mayoría de estas son elementos importantes de los bosques de pino-encino. En otros casos, los bosques de pino-encino están conformados por elementos de distribución muy restringida. Tal es el caso de *P. maximartinezii*, que solo se presenta en dos comunidades, una en Durango y otra en Zacatecas. Se ha señalado la presencia de 161 especies de encinos en México, de las cuales 109 (67,7 %) son endémicas del país. Entre las más comunes en los bosques de pino-encino se encuentran *Q. crassifolia* (roble) y *Q. rugosa* (encino quebracho). La mayoría de las especies tienen endemismo regional, así que su distribución es medianamente restringida. *Q. hirtifolia* se ubica solo en la Sierra Madre Oriental, mientras que *Q. coahuilensis* se da en Coahuila y Chihuahua. Otras especies comunes en estas formaciones vegetales son los madroños (*Arbutus* sp) y el táscate (*Juniperus deppeana*). También destacan los álamos (*Populus*), cipreses (*Cupressus* spp.) y zapotillo (*Garrya* sp), entre otros. Asimismo, son frecuentes diversos géneros arbustivos como *Baccharis* (chamizo) y *Vaccinium* (chaparrera). Los estratos herbáceos son poco diversos, siendo frecuentes los helechos. Igualmente se presentan especies de Asteraceae. Las epifitas son escasas y solo se presentan algunas especies de orquídeas y bromelias en los bosques con mayor humedad.

La fauna de los bosques de pino-encino es bastante variada. Entre los mamíferos destacan felinos como el linco (*Lynx rufus*) y el puma (*Puma concolor*). También es muy frecuente el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), los armadillos (*Dasypus novemcinctus*), mapaches (*Procyon lotor*) y el coatí norteño (*Nasua narica*). Las aves están entre los grupos más diversos. En algunas zonas se han encontrado más de 100 especies distintas. Se pueden mencionar los pájaros carpinteros, como el carpintero mayor (*Picoides villosus*), y el bellotero (*Sialia mexicana*). Las rapaces son abundantes, destacando el águila real (*Aquila chrysaetos*), el cernícalo americano (*Falco sparverius*) y el gavilán de pecho rojo (*Accipiter striatus*). Entre las serpientes se presentan varias del género *Crotalus*. Destaca la víbora de cascabel transvolcánica (*Crotalus triseriatus*), que se distribuye en el Eje Volcánico Transversal. Hay abundancia de insectos de diversos grupos. De especial interés ecológico y para la conservación es la mariposa monarca (*Danaus plexippus*). Esta especie cumple su período de hibernación en bosques del Eje Volcánico Transversal entre los estados de México y Michoacán.

4.2.3.1.1.6.4 Matorral Desértico Micrófilo



Figura 4-22 Matorral desértico micrófilo ubicado en las inmediaciones del sitio del proyecto

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación generalmente es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. Este tipo de vegetación se encuentra constituido por elementos arbustivos caracterizados primordialmente por tener hojas pequeñas; de los tipos de matorrales es el más abundante en México ocupa el 9.98% de la superficie total del país (CONABIO). Este tipo de vegetación agrupa comunidades de plantas como arbustos de hoja o foliolo pequeño. Estas agrupaciones son las que ocupan la mayor parte de la extensión de las regiones áridas de México. En el matorral desértico micrófilo predominan los elementos arbustivos de hoja pequeña que incluyen casi siempre a *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua* (Rzedowski, 2006) en zonas de escaso relieve. Sin embargo, a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, *Acacia vernicosa*, *Prosopis glandulosa*, *Acacia conferta*, *Fouquieria splendens*, *Leucophyllum minus*, algunas especies de cactus como *Echinocactus horizontalonius*, *Cylindropuntia imbricata*, *C. Leptocaulis* y *C. Kleiniae*. En el desierto sonorenses, *Larrea* se extiende hasta la localidad de Guaymas, donde llega a formar manchones de matorral puro o casi puro. La comunidad que podría merecer el calificativo de vicariante con respecto a la anterior es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1,000 m, se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros. En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca

de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad.

Aunque no lo parezca, en los matorrales habitan gran cantidad de mamíferos, algunos de los más vistosos son coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*), liebre cola negra (*Lepus californicus*), mapache (*Procyon lotor*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*), puma (*Puma concolor*), tejón (*Taxidea taxus*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), venado bura (*Odocoileus hemionus*), zorrilla nortea (*Vulpes macrotis*) y varios murciélagos. En cuanto aves, se pueden encontrar especies como búho cornudo (*Bubo virginianus*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), el halcón mexicano (*Falco mexicanus*), el gavilán palomero (*Accipiter cooperi*), zopilote aura (*Cathartes aura*), el caracara quebrantahuesos (Caracara cheriway), la lechuza llanera (Athene cunicularia) y el águila real (*Aquila chrysaetos*) además el pájaro carpintero (*Melanerpes uropygialis*), el correcaminos (*Geococcyx velox*) y otras aves. Entre los reptiles que habitan en matorrales están: coralillo (*Micrurus pachecogili*), culebra (*Thamnophis cyrtopsis*), lagartijas (*Aspidoscelis parvisocia*, *Xenosaurus rectocollaris*), lagartija de las dunas (*Uma paraphygas*), tortuga del Bolsón (*Gopherus flavomarginatus*), víboras o serpientes de cascabel (*Crotalus atrox*, *C. lepidus*, *C. molossus* y *C. scutelatus*) varios en peligro de extinción.

4.2.3.1.1.6.5 Matorral espinoso tamaulipeco (MET)



Figura 4-23 Matorral espinoso tamaulipeco presente en el SA delimitado para el Proyecto.

Con este nombre se designa a una de las comunidades vegetales más características del noreste de México, ya que abarca parte del centro oriente de Coahuila, la región adyacente de Nuevo León y las partes bajas y planicie del centro, norte y nordeste de Tamaulipas, así como el sur-sureste de Texas.

Delimitada así, su área de distribución se corresponde en gran parte con la de la cuenca de Burgos.

Quizá la mención más antigua de esta unidad de vegetación sea la de Shreve (1917), quien, en su mapa de vegetación de los Estados Unidos, la reconoce como distinta de todos los otros tipos de vegetación estadounidense, y la denomina Semidesierto de Texas (Texas Semidesert). Los nativos de esta parte de Texas denominan chaparral a esta comunidad vegetal; Clover (1937) adoptó el nombre y designa así a una parte de la vegetación del valle bajo del Río Grande, aunque este término de uso local parece no ser muy adecuado tanto desde el punto de vista etimológico ni del conceptual.

Posteriormente, Muller (1939) se refiere a esta vegetación como Eastern Coastal Plain Scrub (matorral de la planicie costera oriental), y menciona que esta comunidad vegetal es muy similar a la que se desarrolla en el altiplano desértico del norte de México (desert plateau). Pero marca ciertas diferencias: una mayor densidad y desarrollo de arbustos y árboles bajos; la mayor abundancia de gramíneas y herbáceas, la escasez o falta de algunas especies del Altiplano, como *Opuntia imbricata*, *Larrea divaricata*, *Dasyllirion texanum*, *Agave falcata*, *Fouquieria splendens* y otras, características del Desierto Chihuahuense. Destaca la presencia en la Planicie Costera Oriental de algunas especies características de este matorral como: *Cordia boissieri*, *Acacia rigidula* (*Acacia amentacea*), *Acacia wrightii*, *Acacia berlandieri*, *Yucca treculeana*, *Lippia macrostachya*, *Salvia ballotaeflora*, *Leucophyllum minus*, *Forestiera angustifolia*, *Prosopis chilense*, *Eysenhardtia polystachia*, *Opuntia lindheimeri*.

Hace notar que la planicie Costera Oriental del Norte de México está más relacionada florísticamente con la del Valle del Río Grande y con el "brush country", de la porción sur central de Texas que con el Desierto del Altiplano (desert plateau).

El mismo Muller, en otro trabajo (1947), se refiere a una comunidad vegetal que se desarrolla en la parte centro oriental de Coahuila, destacando que esta vegetación está mucho más relacionada con la que ocupa el sur de Texas y norte de Nuevo León y Tamaulipas, a la que denominó Tamaulipan thorn shrub (matorral espinoso tamaulipeco), mencionando algunas de sus especies más características: *Acacia rigidula* (*Acacia amentacea*), *Amyris texana*, *Leucophyllum frutescens*, *Cercidium floridum*, *Castela texana*, *Colubrina texensis*, *Porlieria angustifolia*, *Achaefferia angustifolia*, *Zanthoxylum fagara*. En algunas áreas con suelos más profundos, con mayor disponibilidad de humedad, conocidas como "derramaderos", se desarrolla una comunidad vegetal exuberante, con árboles y arborescentes de los géneros *Prosopis*, *Celtis*, *Cercidium*, *Parkinsonia*, *Bumelia*, *Cercidium praecox* y ébano, *Pithecellobium ebano*, etc., dando la apariencia de un bosque bajo, al cual denominó Tamaulipan thorn forest (bosque espinoso tamaulipeco), y que correspondería a los mezquites.

En una reunión efectuada en Reynosa, Tamaulipas (en noviembre de 2003) con investigadores del entonces Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, la Universidad Autónoma de Tamaulipas y la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, en la cual participó el autor de esta obra, se decidió seguir empleando el término matorral espinoso tamaulipeco para las comunidades que se distribuyen en el noreste de Coahuila y norte de Nuevo León y Tamaulipas, en áreas de planicies y lomeríos bajos, con mayor precipitación pluvial y por su exposición a los vientos húmedos provenientes del Golfo de México.

Estas diferencias ambientales se reflejan en una comunidad vegetal caracterizada por el incremento de plantas espinosas, mayor abundancia de pastos (gramíneas) y una densidad y mayor desarrollo de arbustos. Asimismo, este matorral tamaulipeco es mucho más rico en especies, siendo algunas de las más características: *Acacia rigidula*, *Acacia berlandieri*, *Leucophyllum frutescens*, *Porlieria angustifolia*, *Karwinskia humboldtiana*, *Prosopis glandulosa*,

Prosopis reptans var. *Cinerascens*, *Cordia boissieri*, *Schaefferia cuneifolia*, *Cercidium floridum*, *Lippia ligustrina*, *Parkinsonia aculeata*, *Castela tortuosa*, *Colubrina texensis*, y *Zanthoxylum fagara*.

Otro grupo de especies, de amplia distribución en otros matorrales del norte de México, pero frecuentes en el matorral espinoso tamaulipeco, resultan ser las siguientes: *Celtis pallida*, *Opuntia lindheimeri*, *O leptocaulis*, *cylindropuntia imbricata*, *Condalia lycioides*, *Echinocereus cinerascens*, *Jatropha dioica*, *Koeberlinia spinosa*, *Agave lechuguilla*, *Microrhamnus ericoides*, *Lycium berlandieri*, *Eysenhardtia texana*, *Sophora secundiflora*, *Bernardia myricifolia*, *Condalia obovata*, *Sideroxylon lanuginosum*, *Diospyros texana*, *Forestiera angustifolia*, *Citharexylum berlandieri*, *Salvia ballotaeflora*, *Leucophyllum minus*, *Viguiera stenoloba*, *Yucca treculeana*, *Yucca filifera* y *Manfreda sp.*

Hacia el área de Nuevo Laredo es posible encontrar individuos aislados de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*.

Como se mencionó, los pastos (gramíneas) son abundantes, sobre todo después de las lluvias, entre los cuales destacan: *Asistida purpurea*, *Bouteloua trífida*, *Andropogon scoparius*, *Andropogon saccharoides* y *Bouteloua dactyloides*.

4.2.3.1.1.6.6 Matorral desértico rosetófilo



Figura 4-24 Matorral desértico rosetófilo dentro del SA delimitado para el Proyecto.

Este tipo de vegetación se localiza en cerros y lomeríos derivados de material sedimentario, principalmente calizas y en menor proporción sobre lutitas. Es tal la frecuencia de su distribución sobre las calizas que en algunos trabajos fue referido como "matorral desértico calcícola" (Rzedowski, 1961). Se encuentra ampliamente distribuido en el centro y sur del Desierto

Chihuahuense; los lomeríos sobre los que se establece son de fuertes pendientes con suelos someros y pedregosos, y a menudo existen afloramientos de roca madre (calizas), la cual puede aflorar hasta en 30 o 35%.

Bajo esta denominación quedan comprendidas diversas asociaciones, como los "lechuguillales", dominados por *Agave lechuguilla* y *Agave striata*, las comunidades dominadas por sotoles o "varacohetes", *Dasyilirion spp.* y, se agruparían aquí las asociaciones dominadas por *Yucca*, las que a veces se denominan "izotales".

"Lechuguillales": esta comunidad, dominada por *Agave lechuguilla* y *Hechtia glomerata*, es de las más típicas y características de los matorrales rosetófilos. Además de las especies anteriores, *Agave striata* y *Yucca carnerosana* llegan a ser importantes en esta comunidad. En los sitios donde se ha desarrollado un poco más de suelo, crece un conjunto de arbustos entre ellos: *Salvia ballotaeflora*, *Mimosa biuncifera*, *Larrea divaricata*, *Lindleyella mespiloides*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Opuntia stenopetala*, *Jatropha dioica*, *Echinocactus visnaga*, *Calliandra eriophylla*, *Dalea berlandieri*, *Eupatorium espinosarum*, *Buddleia marrubiifolia*.

La comunidad dominada por herbáceas es muy rica; destacan, entre otras: *Eupatorium calophyllum*, *Bouteloua curtipendula*, *Loeselia coerulea*, *Verbesina schaffneri*, *Oxybaphus comatus*, *Bahia absinthifolia*, *Lesquerella fendleri*, *Zaluzania triloba*, *Aristida adscensionis*, *Lycurus phleoides*, *Stipa eminens*, *Echinocereus sp.*, *Sphacele mexicana*, *Linum scabrellum*, *Ageratum corymbosum*, *Leptochloa dubia*, *Calandrinia sp.* y *Zinnia pumila*.

4.2.3.1.1.6.7 Matorral submontano.



Figura 4-25 Matorral submontano presente dentro del ANP Parque Nacional Cumbres.

El matorral submontano se desarrolla principalmente en climas, cálidos y semicálidos, con precipitaciones entre los 450 y los 900 mm anuales. Esta comunidad vegetal es de tipo subperennifolio con una combinación de elementos espinosos y no espinosos (INEGI, 1986a). La mayor parte del matorral submontano en el estado de Nuevo León se desarrolla sobre suelos someros, especialmente de origen sedimentario (Rojas-Mendoza, 1965; Rzedowski, 1966, 1978), aunque en ocasiones puede desarrollarse sobre estratos con suelos ígneos (Briones-Villarreal, 1991; Briones y Villarreal-Q, 2001), ocupa aproximadamente el 8% (5,000 km²) del estado,

desarrollándose principalmente entre los 450 y los 800 m (Muller, 1939; Rojas-Mendoza, 1965), rara vez hasta los 1,800 m (Rzedowski, 1978; Challenger, 1998). A pesar de su relativa homogeneidad fisonómica, el matorral submontano muestra una marcada heterogeneidad en su composición vegetal a través del gradiente latitudinal en el noreste de México.

Se reconoce al matorral submontano con base en su distribución (parte media, laderas y base de las montañas) y su composición vegetal (cobertura, densidad, frecuencia y altura de las especies que lo constituyen). En Nuevo León, el matorral submontano sigue el mismo patrón (NE-SO) que el de las montañas de la región, a manera de un cinturón de vegetación de aproximadamente 270 km de largo. El límite sur de esta comunidad vegetal se encuentra en el estado de San Luis Potosí, donde parece ser una continuación del matorral submontano descrito para Guadalcázar (Rzedowski, 1966) y la Sierra de Catorce (González-Costilla et al., 2007; Giménez de Azcárate y González-Costilla, 2011) y su límite norte se encuentra en el municipio de Lampazos, Nuevo León (Marroquín et al., 1964; Rzedowski, 1978; Briones y Villarreal-Q, 2001).

La mayoría de las ciudades en el estado de Nuevo León (Monterrey, Montemorelos, Santiago, El Cercado, Linares, Allende, San Pedro Garza García, Santa Catarina, Guadalupe) se localizan o están rodeadas por el matorral submontano, principalmente en altitudes entre los 360 y 1,000 m. Durante los últimos 20 años, estas ciudades han incrementado considerablemente su crecimiento, con la consecuente remoción de extensas áreas de matorral submontano para la construcción de asentamientos humanos, particularmente en las porciones medias de las montañas, donde se presenta la mayor exuberancia y diversidad de especies de esta comunidad vegetal. Muchas personas del área rural del estado de Nuevo León basan parte de su economía en el aprovechamiento, manejo y uso del matorral submontano. Hay pequeñas fábricas de madera especializadas en carpintería, elaboración de carbón, artesanías de madera, elaboración de postería para cercas que se extraen de especies como: *Condalia hookeri* var. *hookeri* (brasil), *Ebenopsis ebano* (ébano), *Gochnatia hypoleuca* var. *hypoleuca* (ocotillo), *Helietta parvifolia* (barreta), *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* (mezquite) y *P. laevigata* (mezquite) como fuente de madera y carbón; *Diospyros texana* (chapote blanco), *Havardia pallens* (tenaza) para artículos de carpintería; y otras especies como *Amyris madrensis* (barretilla), *Calliandra conferta* (caliandra), *Citharexylum berlandieri*, *Eysenhardtia texana* (vara dulce) y *Guaicum angustifolium* (guayacán) son utilizadas principalmente como forraje (Reid et al., 1990).

La mayoría de las aéreas utilizadas para caza (UMA's) en México se localizan en comunidades de matorral tamaulipeco y matorral submontano, las cuales albergan los más importantes trofeos para los cazadores tales como venado cola blanca, guajolote silvestre, jabalí y codorniz (SEMARNAT, 2007).

4.2.3.1.1.6.8 Bosque mesófilo de montaña.



Figura 4-26 Bosque mesófilo de montaña ubicado dentro del Parque natural "La Estanzuela".

Como se mencionó antes, debido a la escala manejada por INEGI en los mapas sobre la clasificación de los usos de suelo y vegetación es posible encontrar discordancias puntuales al encontrarse en campo y ver un tipo de vegetación diferente, siendo este el caso de un bosque húmedo de montaña observado en lo que debía corresponder al bosque de pino en el sitio denominado MM FLORA SA 20 dentro de las actividades de muestreo del presente Proyecto.

Esta comunidad vegetal ha sobresalido en el sistema ambiental ya que muchas de sus especies ocupan ambientes caracterizados por tener un considerable aporte de humedad, así como por presentar una fuerte influencia neártica debido a su distribución en los bosques caducifolios de Estados Unidos de América, encontrando entre estas a las especies *Acer saccharum* subsp. *grandidentatum*, *Cornus florida* var. *urbiniana*, *Tilia americana* var. *mexicana*, y *Ulmus serotina*. De igual manera se ha encontrado un elemento florístico con un género de afinidad asiática (*Staphylea pringlei*) el cual está presente en algunos bosques mesófilos de montaña de México (Rzedowski, 2006).

Por otra parte, se han presentado otros elementos florísticos en el sitio los cuales se reportan como componentes característicos del bosque mesófilo de montaña destacando entre estos a *Persea americana* y al género *Carya* (Rzedowski, 2006), así como a *Quercus polymorpha* y *Q. rysophylla* por su notable presencia en este tipo de vegetación (Valencia-A. & Gual Díaz).

4.2.3.1.1.7 Resultados de campo

Como se mencionó en el apartado metodológico, se han desarrollado 36 sitios de muestreo para la caracterización del SA, distribuidos en 12 de los 13 tipos de vegetación forestal existentes en el Sistema Ambiental, los resultados se han concentrado en un registro conteniendo la totalidad de

los sitios de muestreo, para determinar los indicadores (Diversidad, Abundancia, Índice de Shanon, etc.), se ha tomado, como referencia un predio de iguales dimensiones al del proyecto, a fin de poder comparar sobre una misma base (en cuanto a superficie), los dos ambientes caracterizados: el del Sitio del Proyecto y el del Sistema Ambiental.

A continuación, en los párrafos siguientes se muestran los resultados de los sitios de muestreo.

Como primer acercamiento, se muestra el listado de especies encontradas en los sitios de muestreo, así como su abundancia en términos de hectárea tipo y el estatus que guardan respecto de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4-10 Lista de especies en los sitios de muestreo desarrollados para el Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059 SEMARNAT	Ha Tipo
1	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Bachata	No incluida	1.7
2	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite	No incluida	0.3
3	<i>Iresine orientalis</i>	Pluma	No incluida	2.8
4	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisca	No incluida	8.3
5	<i>Rhus virens</i>	Lantrisco	No incluida	55.3
6	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra	No incluida	66.9
7	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	No incluida	1.1
8	<i>Sanicula liberta</i>	Maleza de tallo grueso	No incluida	63.6
9	<i>Cynanchum kunthii</i>	Talayote	No incluida	13.1
10	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	No incluida	8.9
11	<i>Brahea dulcis</i>	Palmito	Pr	0.3
12	<i>Agave americana</i>	Agave blanco	No incluida	10.0
13	<i>Agave asperrima</i>	Maguey rugoso	No incluida	36.1
14	<i>Agave bracteosa</i>	Maguey araña	Pr	1.1
15	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	No incluida	337.5
16	<i>Agave ovatifolia</i>	Maguey noga	No incluida	3.9
17	<i>Agave striata</i>	Espadín	No incluida	47.2
18	<i>Agave gentryi</i>	Maguey verde	No incluida	7.8
19	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol	No incluida	215.3
20	<i>Hesperaloe funifera</i>	Samandoca	No incluida	18.9
21	<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	No incluida	48.9
22	<i>Yucca carnerosana</i>	Samandoca	No incluida	4.7
23	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	No incluida	9.7
24	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	No incluida	1.1
25	<i>Brickellia grandiflora</i>	Flor de borla	No incluida	86.1
26	<i>Brickellia lacinata</i>	Falsa árnica de monte	No incluida	0.6
27	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Yerba de San Nicolás	No incluida	41.1
28	<i>Erigeron karvinskianus</i>	Marimonia	No incluida	13.3
29	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Ocotillo	No incluida	14.4

No.	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059 SEMARNAT	Ha Tipo
30	<i>Melampodium leucanthum</i>	Margarita de patas negras	No incluida	0.3
31	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	No incluida	111.1
32	<i>Perityle microglossa</i>	Manzanilla bronca	No incluida	0.3
33	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	No incluida	0.6
34	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	Flor de papel	No incluida	0.6
35	<i>Roldana sundbergii</i>	Hojas de rondana	No incluida	8.6
36	<i>Tetraneuris scaposa</i>	Anisillo cimarrón	No incluida	0.6
37	<i>Thymophylla micropoides</i>	Parraleña de hoja plana	No incluida	0.6
38	<i>Thymophylla setifolia</i>	Parraleña	No incluida	466.1
39	<i>Thymophylla tenuifolia</i>	Manzanilla amarilla	No incluida	1.9
40	<i>Trixis californica</i>	Árnica	No incluida	1.7
41	<i>Berberis gracilis</i>	Palo amarillo	No incluida	21.7
42	<i>Berberis trifoliata</i>	Agritos	No incluida	41.7
43	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	No incluida	10.8
44	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuíta	No incluida	41.1
45	<i>Ehretia anacua</i>	Anacua	No incluida	1.1
46	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo	No incluida	6.1
47	<i>Heliotropium torreyi</i>	Cola de alacrán	No incluida	41.9
48	<i>Nama jamaicensis</i>	Hierba jamaicana	No incluida	20.0
49	<i>Omphalodes aliena</i>	Estrellita azul	No incluida	10.6
50	<i>Cardamine auriculata</i>	Trompetillas blancas	No incluida	3.3
51	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	No incluida	18.1
52	<i>Tillandsia recurvata</i>	Paixtle	No incluida	1,794.7
53	<i>Tillandsia parryi</i>	Bromelia	No incluida	2.2
54	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	No incluida	5.8
55	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Pr	0.3
56	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga partida de la Muralla	No incluida	15.3
57	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga partida de Laredo	A	1.9
58	<i>Coryphantha poselgeriana</i>	Biznaga Partida	A	1.1
59	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	No incluida	2.8
60	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	No incluida	3.6
61	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Tasajillo	No incluida	15.8
62	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	No incluida	81.7
63	<i>Echinocereus pentalophus</i>	Alicoche	No incluida	2.2
64	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Pr	1.4
65	<i>Echinocereus reichenbachii</i>	Alicoche de colores	No incluida	3.6

No.	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059 SEMARNAT	Ha Tipo
66	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	No incluida	81.7
67	<i>Ferocactus pilosus</i>	Biznaga roja	Pr	1.4
68	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Pr	19.2
69	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	No incluida	1.4
70	<i>Mammillaria glassii</i>	Biznaga de glass	No incluida	0.6
71	<i>Mammillaria meiacantha</i>	Biznaga de pocas espinas	No incluida	18.1
72	<i>Mammillaria plumosa</i>	Biznaga plumosa	A	0.3
73	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera	No incluida	9.2
74	<i>Mammillaria winterae</i>	Biznaga de Saltillo	No incluida	0.8
75	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	No incluida	17.5
76	<i>Opuntia aff. streptacantha</i>	Nopal cardon	No incluida	0.6
77	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	No incluida	41.4
78	<i>Opuntia lindheimeri</i>	Nopal	No incluida	0.6
79	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	No incluida	20.6
80	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	No incluida	13.9
81	<i>Opuntia dillenii</i>	Nopal cerrero	No incluida	10.3
82	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitaya	No incluida	8.3
83	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor	No incluida	6.7
84	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada	No incluida	28.6
85	<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	No incluida	0.6
86	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	No incluida	19.2
87	<i>Mortonia greggii</i>	Afinador	No incluida	2.2
88	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	No incluida	40.3
89	<i>Callisia navicularis</i>	Borreguito	No incluida	0.6
90	<i>Tinantia pringlei</i>	Lágrimas de la viuda	No incluida	5.0
91	<i>Cuscuta mitriformis</i>	Cabellos de ángel	No incluida	0.3
92	<i>Ipomoea hederacea</i>	Trompillo morado	No incluida	4.2
93	<i>Cornus florida</i> var. <i>Urbaniana</i>	Corona de San Pedro	Pr	5.0
94	<i>Sedum moranense</i>	Jaspalache	No incluida	24.7
95	<i>Sedum palmeri</i>	Sedum de palmer	No incluida	40.0
96	<i>Ibervillea tenuisecta</i>	Guareque	No incluida	0.8
97	<i>Juniperus ashei</i>	Cedro cono azul	No incluida	5.0
98	<i>Juniperus flaccida</i>	Cedro blanco	No incluida	1.1
99	<i>Entodon seductrix</i>	Musgo	No incluida	1.4
100	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Cañatilla	No incluida	25.8
101	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No incluida	3.9
102	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Nariz de lobo	No incluida	3.6
103	<i>Croton dioicus</i>	Suapatle	No incluida	29.7

No.	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059 SEMARNAT	Ha Tipo
104	<i>Croton fruticosus</i>	Encinillo	No incluida	48.9
105	<i>Euphorbia cinerascens</i>	Golondrina	No incluida	13.3
106	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregrado	No incluida	178.3
107	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	No incluida	1.9
108	<i>Acacia greggii</i>	Uña de gato	No incluida	0.8
109	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	No incluida	88.1
110	<i>Acacia roemeriana</i>	Uña de gato	No incluida	38.6
111	<i>Amicia zygomeris</i>	Barillera	No incluida	18.9
112	<i>Astragalus nuttallianus</i>	Garbancillo morado	No incluida	1.7
113	<i>Bauhinia macranthera</i>	Pata de vaca	No incluida	2.8
114	<i>Caesalpinia mexicana</i>	Yerba del potro	No incluida	0.8
115	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	No incluida	374.4
116	<i>Cercidium texanum</i>	Palo verde	No incluida	25.3
117	<i>Cercis canadensis</i>	Duraznillo	No incluida	4.7
118	<i>Dalea greggii</i>	Orégano cimarrón	No incluida	4.2
119	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabra	No incluida	3.6
120	<i>Dalea nana</i>	Citrocillo	No incluida	1.9
121	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	No incluida	0.8
122	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	No incluida	78.6
123	<i>Havardia pallens</i>	Tenaza	No incluida	194.4
124	<i>Lupinus argenteus</i>	Lupinus	No incluida	0.8
125	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	No incluida	125.8
126	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde	No incluida	2.5
127	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	No incluida	17.2
128	<i>Sophora secundiflora</i>	Lechuguilla	No incluida	6.1
129	<i>Quercus polymorpha</i>	Encino roble	No incluida	54.2
130	<i>Quercus potosina</i>	Encino potosino	No incluida	1.1
131	<i>Quercus pringlei</i>	Encino chaparro	No incluida	21.9
132	<i>Quercus rysophylla</i>	Encino de asta	No incluida	101.1
133	<i>Quercus canbyi</i>	Encino azul	No incluida	9.2
134	<i>Quercus invaginata</i>	Encino blanco	No incluida	5.8
135	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	No incluida	5.6
136	<i>Garrya ovata</i>	Zamuque	No incluida	3.6
137	<i>Carya myristiciformis</i>	Nogal	No incluida	5.3
138	<i>Juglans mollis</i>	Nogal cimarrón	No incluida	1.7
139	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	No incluida	14.2
140	<i>Hedeoma drummondii</i>	Poleo	No incluida	28.3
141	<i>Salvia greggii</i>	Mirto Rosa	No incluida	7.5
142	<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel	P	8.3
143	<i>Litsea novoleontis</i>	Laurel de monte	No incluida	29.2
144	<i>Persea americana</i>	Aguacate	No incluida	1.9

No.	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059 SEMARNAT	Ha Tipo
145	<i>Linum rupestre</i>	Lino	No incluida	1.1
146	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla ceniza	No incluida	3.9
147	<i>Hibiscus martianus</i>	Tulipán de monte	No incluida	5.8
148	<i>Meximalva filipes</i>	Malva de Texas	No incluida	43.3
149	<i>Tilia americana</i>	Tilio	P	1.4
150	<i>Morus rubra</i>	Morera roja	No incluida	4.4
151	<i>Acleisanthes longiflora</i>	Trompetilla	No incluida	1.9
152	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	No incluida	21.9
153	<i>Fraxinus greggii</i>	Barretilla	No incluida	8.3
154	<i>Oenothera rosea</i>	Hierba del golpe	No incluida	0.6
155	<i>Oenothera tetraptera</i>	Linda tarde	No incluida	0.8
156	<i>Sotoa confusa</i>	Orquídea terrestre	No incluida	1.1
157	<i>Conopholis alpina</i>	Elotes de coyote	No incluida	5.8
158	<i>Argemone sanguinea</i>	Amapollilla	No incluida	0.3
159	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuya silvestre	No incluida	6.4
160	<i>Turnera ulmifolia</i>	Damiana	No incluida	174.7
161	<i>Pinus cembroides</i>	Piñón	No incluida	148.9
162	<i>Pinus greggii</i>	Pino prieto	No incluida	1.1
163	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	No incluida	6.9
164	<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	No incluida	19.4
165	<i>Peperomia berlandieri</i>	Congana	No incluida	200.6
166	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Perrito trepador	No incluida	2.2
167	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	No incluida	109.4
168	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	No incluida	175.0
169	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	No incluida	1,107.5
170	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate colorado	No incluida	32.8
171	<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de venado	No incluida	204.4
172	<i>Pleopeltis polypodioides</i>	Helecho	No incluida	67.8
173	<i>Polypodium plesiosorum</i>	Helecho mil pies común	No incluida	365.8
174	<i>Pleurochaete squarrosa</i>	helecho mil pies	No incluida	125.8
175	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Cilantrillo	No incluida	56.9
176	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	No incluida	28.1
177	<i>Llavea cordifolia</i>	Helecho sombrilla	No incluida	6.1
178	<i>Pellaea scabra</i>	Helecho	No incluida	94.7
179	<i>Phanerophlebia umbonata</i>	Helecho chino	No incluida	30.0
180	<i>Pteris cretica</i>	Helecho de creta	No incluida	21.7
181	<i>Ranunculus sierrae-orientalis</i>	Ranunculo de la sierra oriental	No incluida	18.1
182	<i>Ceanothus caeruleus</i>	Ceanoto	No incluida	4.7
183	<i>Colubrina greggii</i>	Manzanita	No incluida	3.1
184	<i>Condalia spathulata</i>	Condalia	No incluida	1.7

No.	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059 SEMARNAT	Ha Tipo
185	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	No incluida	36.4
186	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	No incluida	43.6
187	<i>Lindleya mespiloides</i>	Palo de pajarito	No incluida	7.8
188	<i>Vauquelinia corymbosa</i>	Serrucho	No incluida	2.8
189	<i>Chiococca pachyphylla</i>	Perlas de la virgen	No incluida	35.3
190	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	No incluida	36.9
191	<i>Amyris madrensis</i>	Barretilla	No incluida	2.8
192	<i>Amyris marshii</i>	Hoja olorosa	No incluida	18.3
193	<i>Decatropis bicolor</i>	Hoja dorada	No incluida	17.2
194	<i>Ptelea trifoliata</i>	Barretilla	No incluida	33.1
195	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	No incluida	36.4
196	<i>Neopinglea integrifolia</i>	Corvagallina	No incluida	59.2
197	<i>Phoradendron leucarpum</i>	Muerdago	No incluida	7.5
198	<i>Acer saccharum subsp. grandidentatum</i>	Arce azucarero	No incluida	4.2
199	<i>Sapindus drummondii</i>	Jaboncillo	No incluida	1.7
200	<i>Ungnadia speciosa</i>	Monilla	No incluida	3.9
201	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	No incluida	4.2
202	<i>Heuchera mexicana</i>	Salva real redonda	No incluida	2.2
203	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	No incluida	198.9
204	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	No incluida	248.1
205	<i>Smilax bona-nox</i>	Zarzaparrilla	No incluida	47.8
206	<i>Solanum rostratum</i>	Hierba del gato	No incluida	0.6
207	<i>Staphylea pringlei</i>	Farolito	No incluida	64.7
208	<i>Ulmus serotina</i>	Olmo rojo	No incluida	5.8
209	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	No incluida	10.6
210	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pajarito	No incluida	124.4
211	<i>Citharexylum berlandieri</i>	Revientacabra	No incluida	4.4
212	<i>Glandularia canadensis</i>	Verbena rosa	No incluida	5.8
213	<i>Lantana canescens</i>	Hierba de javillas	No incluida	163.3
214	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	No incluida	43.3
215	<i>Verbena halei</i>	Verbena de Texas	No incluida	0.8
216	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Uva cimarrona	No incluida	185.0
217	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	No incluida	29.7
218	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	No incluida	117.5
219	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	No incluida	22.5
220	<i>Tribulus terrestris</i>	Abrojo amarillo	No incluida	2.2

4.2.3.2 Fauna.

Metodología.

México, es uno de los países de mayor diversidad biológica del mundo, no solo por poseer un alto número de especies, que es la noción más común de biodiversidad, sino también por su diversidad en otros niveles de la variabilidad biológica, genética y de ecosistemas. Se estima que en el país se encuentra entre un 10 y 12% de las especies conocidas por la ciencia (Ramamoorthy *et al.*, 1998). La extraordinaria diversidad faunística del país se debe principalmente por la complejidad de su accidentada topografía, la variedad de climas y la convergencia de dos regiones biogeográficas, tales como la Neártica y la Neotropical (Álvarez y De Lachica, 1991; Flores y Gerez, 1994).

En cuanto a la metodología empleada para el muestreo faunístico, esta tuvo como finalidad, el conocer a los vertebrados terrestres y acuáticos existentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia, para lo cual se efectuó un inventario preliminar de manera bibliográfica de la fauna silvestre a nivel Sistema Ambiental (SA). Por lo que inventario de especies de fauna presentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia, se obtuvo mediante la implementación de técnicas y métodos de observación, así como de captura directa en sitios previamente seleccionados, que se denominaron Puntos de Muestreo.

Para conocer a las especies que habitan en determinados sitios, se llevó a cabo inicialmente la recopilación de información bibliográfica y la elaboración de un listado preliminar a nivel SA. El listado bibliográfico preliminar de fauna silvestre, ayudó a inferir, con base en su distribución y asociación de cada especie a los distintos tipos de vegetación, la posible presencia o ausencia de las especies a nivel sitio del Proyecto y su área de Influencia.

El proceso de desarrollo del muestreo faunístico se llevó a cabo mediante la ejecución de tres fases:

4.2.3.2.1.1 Consulta bibliográfica

Esta fase consistió en la consulta de publicaciones sobre la fauna reportada para el SA, así como en zonas cercanas a nivel municipal y regional, y referente a algún Área Natural Protegida (ANP), de tipo estatal o federal. Con los datos obtenidos se elaboró un listado preliminar de las especies de vertebrados reportados o de posible presencia, con los nombres de aquellas especies peligrosas y aquellas que se encuentran bajo algún estado de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la **Tabla 4-11**, se presenta la lista de documentos (libros, publicaciones, artículos, etc.), utilizados para la elaboración e integración del listado faunístico preliminar de tipo bibliográfico a nivel SA.

Tabla 4-11 Publicaciones (libros, artículos) utilizados para la elaboración del listado preliminar de fauna silvestre a nivel SA.

Grupo faunístico			
Peces	Anfibios y Reptiles	Aves	Mamíferos
Para este grupo faunístico se realizó la revisión de bibliografía. No	Ahumada-Carillo, I.T., Vázquez-Huizar, O., Vázquez-Díaz, J. y García-Vázquez, U.O.	CONABIO. 2008. Fichas de especies en la NOM-SEMARNAT-2002. http://www.biodiversid	Ceballos G. y G. Oliva, 2005. Los Mamíferos de México.

Grupo faunístico				
Peces	Anfibios y Reptiles	Aves	Mamíferos	
<p>existen reportes de ictiofauna presente dentro del SA, ni dentro del sitio del Proyecto, como se confirmó con el trabajo de campo.</p>	<p>2011. Noteworthy Records of Amphibians and Reptiles from Zacatecas, México. Herpetological Review, Society for the Study of Amphibians and Reptiles 42(2), 397–398.</p>	<p>ad.gob.mx/especies/cat RiesMexico.html.</p>		
		<p>Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador.</p>	<p>Álvarez-Castañeda y L. Patton. 1999. Mamíferos del Noroeste Mexicano.</p>	
	<p>Baker. R.H., M.W. Baker, J.D. Johnson, and RG, Webb 1967. Notes on reptiles and mammals from southern Zacatecas. Amer. Midl. Nat. 77:223–226.</p>	<p>Howell, S. N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.</p>		
		<p>National Geographic, 2009. Field Guide to the Birds of North America.</p>		
	<p>Baker. R.H., M.W. Baker, J.D. Johnson, and RG, Webb. 1980. New records of mammals and reptiles from northwestern of Zacatecas, México. Southwest. Nat. 25:568–569.</p>	<p>Van Perlo B. 2006. Birds of Mexico and Central America.</p>		<p>Villa R. B y F. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México.</p>
	<p>Lemos E., J. Hobart M. Smith. 2009. Clave para los anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México. UNAM, CONABIO. México def. 348p</p>	<p>Kaufman, K. 2005. Guía de Campo de las Aves de Norteamérica.</p>		<p>Whitaker, J. O. 2000. Field Guide to Mammals of North America. National Audubon Society.</p>
<p>Liner, E.A. 2007. A Checklist of the Amphibians and Reptiles of México. Louisiana State</p>	<p>Lapage, D. 2011. Avibase. Lista de Aves del Mundo. Jalisco. Avibase y Bird Links to the World, páginas web</p>		<p>Villa R. B y F. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México</p>	

Grupo faunístico			
Peces	Anfibios y Reptiles	Aves	Mamíferos
	University, Luisiana, USA. N° 80, 60 pp.	diseñadas y mantenidas por Denis Lepage, y albergadas por Bird Studies Canada, co-socio de BirdLife International.	
	Anderson, J. D. y W. Z. Lidicker, Jr. 1963. A contribution of our knowledge of the herpetofauna of the Mexican state of Aguascalientes. Herpetofauna. 19 (1): Págs. 40-51	http://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=mxja&list=howardmoore . [2012, Octubre 29].	
	Lemos E., J. Hobart M. Smith. 2007. Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México. UNAM, CONABIO. México def. 550p.	Nature Worldwide. 2012. Bird's world, Institute for Conservation and Environment, Wice. http://www.birdlist.org/nam/mexico/zacatecas/zacatecas.htm [2012, Octubre 30].	Medellín, R., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de campo Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, 83 pp.
	Lemos E., J. Hobart M. Smith. 2007. Anfibios y reptiles del estado de Chihuahua, México. UNAM, CONABIO. México def. 613p.		
	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales (SEMARNAT 2010) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 31 de diciembre de 2010.		

Con la información bibliográfica recabada y consultada, se ubicaron las familias de vertebrados con posible presencia en la región. Además, se revisaron las bases de datos de las colecciones de anfibios, reptiles y mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana (México, D.F.), así como del Instituto de Biología y de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

4.2.3.2.1.2 Trabajo de campo

Esta fase consistió en la ejecución de técnicas de campo para el registro, observación, captura y liberación de vertebrados. Por lo cual fue necesaria la implementación de dos tipos de registro, tales como lo son el directo y el indirecto, que se describen a continuación:

Registro directo: Se refiere a la captura, identificación, registro fotográfico de cada una de las especies colectadas y su posterior liberación en el mismo sitio en donde se capturó, además de avistamientos con ayuda de binoculares y su identificación con ayuda de guías de campo especializadas para cada uno de los grupos faunísticos.

Registro indirecto: Este es otro tipo de muestreo que consiste en la realización de entrevistas informales con gente de la región, así como la obtención de evidencias tales como madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc., que nos indique la presencia de diversas especies dentro y en las inmediaciones del sitio del Proyecto (**Figura 4-27**).



Figura 4-27 Registro directo mediante la fotografía de un ave en el Área de Influencia

Estos tipos de registro como son el directo e indirecto de los vertebrados terrestres y acuáticos, en el trabajo de campo tiene como finalidad el efectuar un inventario final de las especies faunísticas presentes en el sitio del Proyecto y en sus inmediaciones (Área de Influencia).

En la **Figura 4-** a la **Figura 4-31** y **Tabla 4-12**, se presenta la ubicación de los puntos de muestreo seleccionados en campo en donde se llevó a cabo muestreo directo de especies mediante captura-liberación, esto con ayuda de trampas tales como: redes niebla, trampas Sherman y Tomahawk.

Se ha dividido la visualización del área de trampeo en tres zonas, para una mejor apreciación. En la **Figura 4-** se muestra su ubicación general y las tres zonas de visualización se muestran de la **Figura 4-29** a la **Figura 4-31**.

Tabla 4-12 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de fauna para el SA.

ID	Tipo	Coordenada X	Coordenada Y
Trampas en la zona 1			
1	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338514.4	2841770.5
2	Trampa Sherman	338595.2	2841689.4
3	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338584.3	2841820.1
4	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338494.2	2841770.3
5	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338541.0	2841671.6
6	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338482.5	2841351.5
7	Trampa Sherman	338577.7	2841679.6
8	Trampa Sherman	338558.9	2841672.7
9	Trampa Sherman	338541.4	2841663.1
10	Trampa Sherman	338523.0	2841655.2
11	Trampa Sherman	338506.9	2841643.4
12	Trampa Sherman	338492.1	2841629.9
13	Trampa Sherman	338477.4	2841616.4
14	Trampa Sherman	338464.1	2841601.5
15	Trampa Sherman	338452.0	2841585.5
16	Trampa Sherman	338441.6	2841568.4
17	Trampa Sherman	338428.8	2841553.0
18	Trampa Sherman	338412.1	2841542.0
19	Trampa Sherman	338407.7	2841522.6
Trampas en la zona 2			
20	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338094.9	2844283.4
21	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338025.0	2844211.8
22	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338285.5	2844381.6
23	Trampa Sherman	338109.5	2844297.1
24	Trampa Sherman	338080.9	2844269.1
25	Trampa Sherman	338068.8	2844253.1
26	Trampa Sherman	338055.3	2844238.4
27	Trampa Sherman	338042.2	2844223.3
28	Trampa Sherman	338031.2	2844206.6
29	Trampa Sherman	338019.5	2844190.4
30	Trampa Sherman	338001.9	2844180.8
31	Trampa Sherman	338235.9	2844402.8
32	Trampa Sherman	338247.8	2844386.7
33	Trampa Sherman	338258.2	2844369.6
34	Trampa Sherman	338277.5	2844364.4
35	Trampa Sherman	338295.4	2844373.3
36	Trampa Sherman	338307.7	2844389.1
Trampas en la zona 3			

ID	Tipo	Coordenada X	Coordenada Y
37	Trampa Sherman	338094.5	2845926.0
38	Trampa Sherman	338075.4	2845931.9
39	Trampa Sherman	338055.8	2845936.0
40	Trampa Sherman	338038.3	2845945.7
41	Trampa Sherman	338018.3	2845946.0
42	Trampa Tomahawk / Fototrampa	338048.3	2845930.3

Consulta Pública

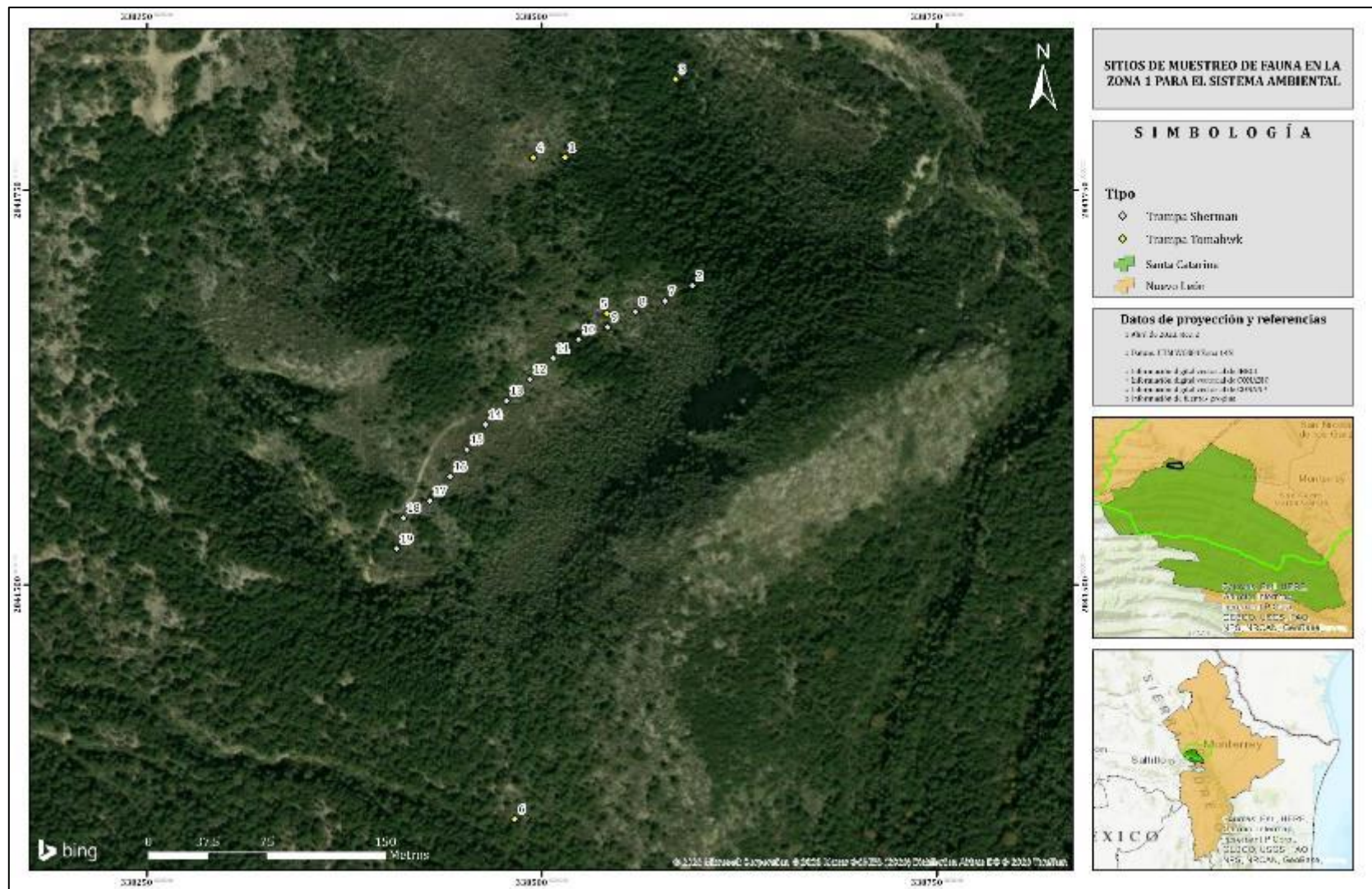


Figura 4-29 Ubicación de los sitios de muestreo para fauna en el SA en la Zona 1.

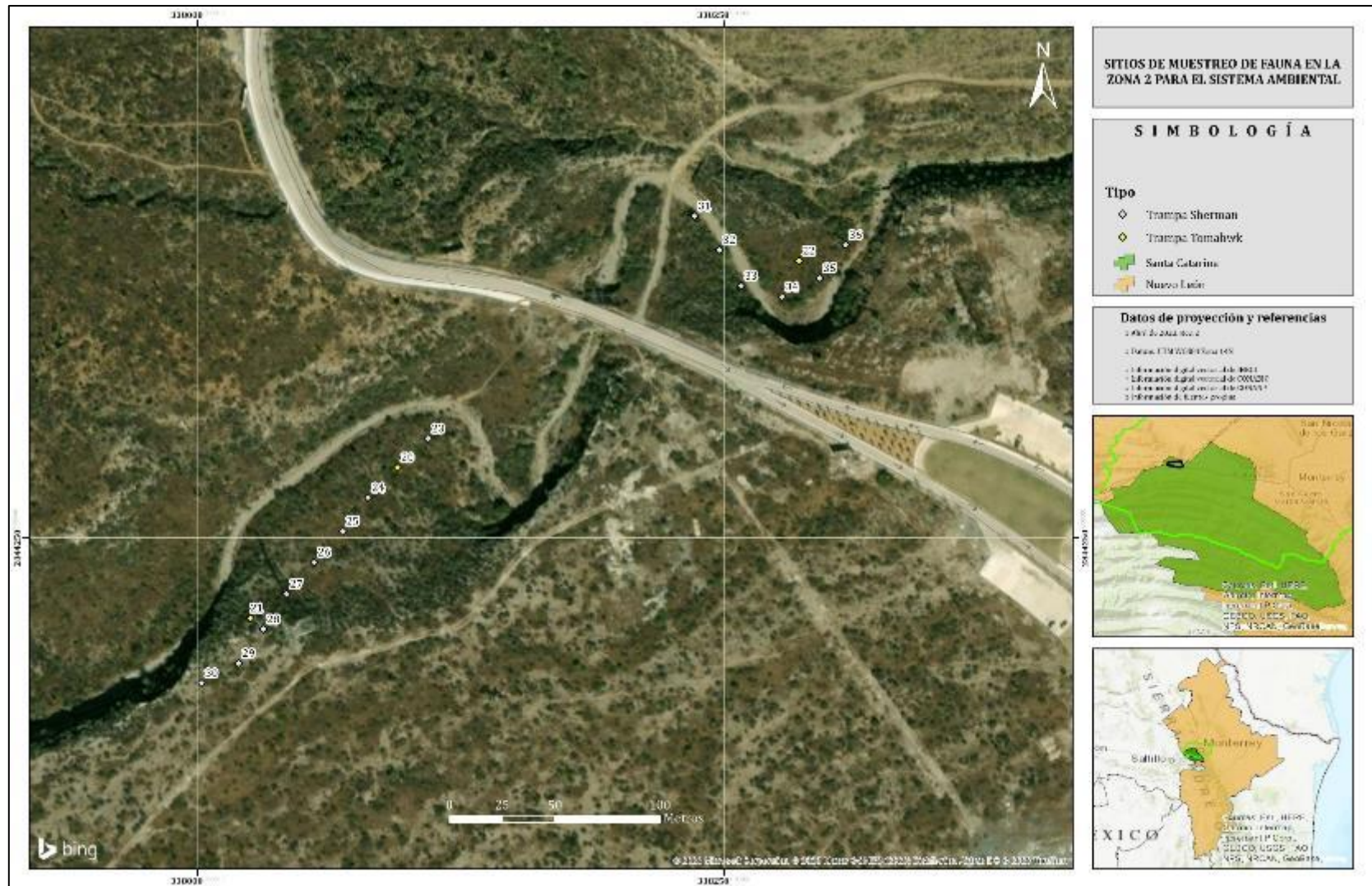


Figura 4-30 Ubicación de los sitios de muestreo para fauna en el SA en la Zona 2.

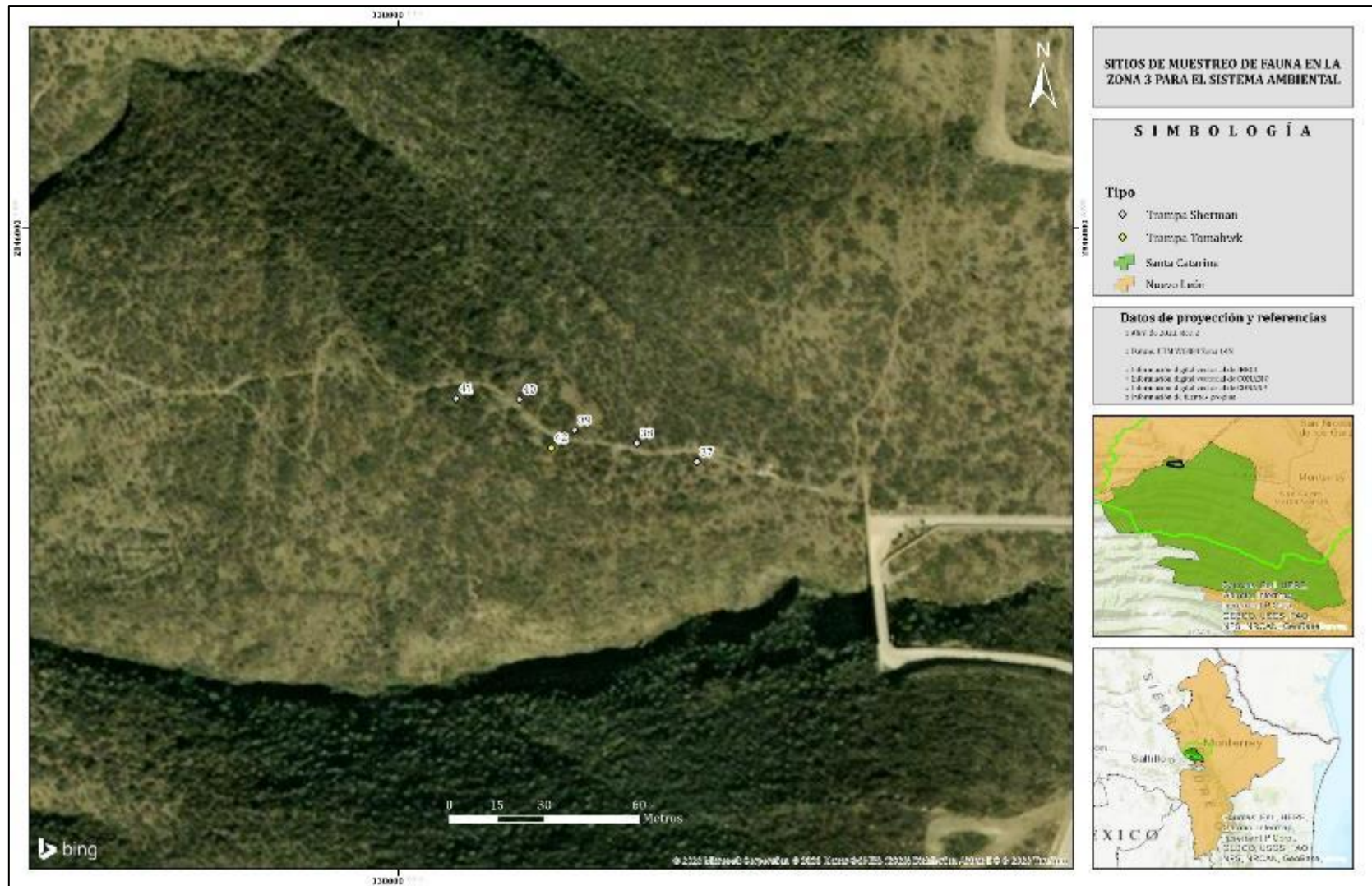


Figura 4-31 Ubicación de los sitios de muestreo para fauna en el SA en la Zona 3.

De manera particular, dentro de las primeras actividades que se llevaron a cabo durante los recorridos de campo, estas estuvieron enfocadas a la:

- a) *Clasificación del Hábitat*: Se realizó basado en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del hábitat.
- b) *Recopilación de la Información*: Sobre la presencia de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia.
- c) Presencia-ausencia, mediante observación, captura-liberación y posterior determinación taxonómica de las especies de vertebrados presentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia.
- d) Estimación de la riqueza que son esencialmente medidas del número de especies en una unidad de muestreo dada (Índice de Shanon $H' = -\sum p_i \ln p_i$, donde H' =diversidad estimada y $P_i = n_i/N$ proporción de individuos en la i -ésima especie), abundancia, equitatividad durante el trabajo de campo mediante la fórmula $EB = HB / H'_{Bmax}$.
- e) Cálculo del Índice de Riesgo de las especies registradas durante el trabajo de campo de acuerdo con 10 criterios considerados.

El índice de riesgo es un método utilizado para valorar el grado de vulnerabilidad en el que se encuentra la población de una especie, cuyo hábitat será alterado debido a la actividad antropogénica, y la cual debe ser protegida por acciones de conservación, de acuerdo con el valor que se obtenga de la estimación de un índice de riesgo (I.R.). El IR es obtenido a través de la suma de 10 propiedades de la especie: estado de protección, grado de agregación poblacional, movilidad, especialista de hábitat/distribución restringida, endemismo, efecto barrera, fragmentación y pérdida de hábitat, tráfico y comercio de especies, mortandad por electrocución y criterios BSE, de acuerdo con la siguiente fórmula (Modificado de SAG, 2004).

$$IR = EC + ME + E + GAP + EH + M + EB + FH + TE + BSE$$

Dónde:

Estado de conservación (EC). Se tomaron las categorías que maneja la NOM-059-SEMARNAT-2010, considerando que entre mayor sea la categoría de amenaza, su riesgo también será mayor.

Endemismo (E). Se aplica considerando el grado de distribución, si es endémica de una región, país o continente, dándole mayor valor a las especies endémicas de México sobre las no endémicas.

Grado de agregación poblacional (GAP): se aplica considerando si la especie se distribuye en colonias o en grupos sociales, lo que implica un mayor riesgo ante eventuales proyectos que se desarrollen en los ambientes donde ellas se encuentran, comparado con especies de distribución aleatoria o no agrupada, las que debieran considerarse en menor riesgo.

Movilidad (M): se aplica considerando la capacidad de escape natural de las especies ante cambios en su hábitat: mientras menor sea su movilidad (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), tendrán menor probabilidad de migración natural ante las perturbaciones generadas por los proyectos, y su riesgo será mayor.

Especialista de hábitat/Distribución restringida (EH): las especies más especialistas de hábitat o con distribución muy restringida son más sensibles que las especies generalistas o de amplia distribución.

Efecto barrera (EF): se aplica cuando a las especies de fauna se les impide el libre movimiento por la construcción de un proyecto. Disminuyendo sus zonas de distribución natural e inclusive aislando poblaciones.

Fragmentación o Pérdida de Hábitat (FH): se aplica cuando las especies son desplazadas o es destruido su hábitat (sitios de reproducción, alimentación o resguardo) por cambios en sus sistemas, derivado de las actividades que genera la construcción de un proyecto. Las especies faunísticas muestran una selección de hábitat característica, por lo que su modificación supone la desaparición de ciertas especies o una disminución de sus poblaciones

Tráfico de especies (Valor Comercial) o mortandad por personas (TE): se aplica para aquellas especies que incrementan su mortandad por la presencia de personas durante el emplazamiento de un proyecto (especies de serpientes que son consideradas peligrosas), o especies que representan un valor comercial (por efecto de caza para autoconsumo, caza deportiva, mascotas, pieles, plumas, etc.).

Mortandad por electrocución (ME): aplica a especies que una vez en funcionamiento la línea eléctrica, se potencia la mortandad por electrocución, ya sea por colisión o usar las líneas y postes como sitios de percha.

Criterios BSE: señala a las especies benéficas para actividades silvoagropecuarias (B), las catalogadas con densidades poblacionales reducidas (S) y las benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

Tomando como base estos criterios, el IR se define como la suma total ponderada, que refleja el grado de prioridad de conservación. Debido a que los criterios no son equivalentes en cuanto a su importancia, su prioridad y ponderación se definen en la **Tabla 4-13** y **Tabla 4-14**.

Tabla 4-13 Ponderación de las propiedades de las especies utilizadas para calcular el IR.

Prioridad	Criterio	Ponderación (%)
Primera	Estado de conservación (EC)	20
	Endemismo (E)	15
Segunda	Mortandad por electrocución (ME)	20
	Grado de agregación (GAP)	10
	Especialista de hábitat (EH)	10
	Movilidad (M)	5
	Efecto barrera o perdida de hábitat (EB)	5
	Fragmentación o Pérdida de Hábitat (FH)	5
	Tráfico de especies o mortandad por personas (TE)	5
Tercera	Criterios BSE	5

Tabla 4-14 Criterios de valoración (expresado en porcentajes) para estimar el IR.

Prioridad	Criterio	Valor (%)
Estado de conservación (EC)	En peligro (P)	100
	Amenazada(A)	75
	Protección especial (Pr)	50
	No listada (N)	0
Endemismo (E)	Endémica (E)	100
	Cuasiendémica y/o Población en riesgo (NER)	50
	No endémica Población sin riesgo (NES)	0
Grado de agregación poblacional (GAP)	Alto (A)	100
	Medio (M)	66
	Bajo (B)	33
Movilidad (M)	Baja (Ba)	100
	Media (Me)	50
	Alta (Al)	33
Especialista de hábitat (EH)	Especialista (ES)	100
	No especialista (NS)	0
Efecto barrera (EB)	Efecto alto(EBA)	100
	Efecto medio (EBM)	50
	Efecto bajo (EBB)	33
Fragmentación o Pérdida de Hábitat (FH)	Fragmentación alta (FA)	100
	Fragmentación media (FM)	50
	Fragmentación baja (FB)	33
Tráfico o Comercio de especies (TE)	Tráfico alto (TA)	100
	Tráfico medio (TM)	50
	Tráfico bajo (TB)	33
Mortandad por electrocución (ME)	Índice de Electrocuación alto(IEA)	100
	Índice de Electrocuación medio (IEM)	50
	Índice de Electrocuación bajo (IEB)	33
Criterios BSE	BSE	100
	BS = BE = SE	67
	S = B = E	33

Modificado de SAG (2004)

El SAG (2004) propone cuatro categorías de riesgo de acuerdo con el valor de la suma ponderada total del IR de cada especie. De manera que un valor cercano a 100%, indica máxima prioridad para su conservación y las medidas de protección ante eventuales proyectos es prioritaria, sobre aquellas especies que resulten con valores cercanos a 0%. (**Tabla 4-15**).

Tabla 4-15 Categorías de Índice de Riesgo (IR), obtenido para cada una de las especies registradas en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

IR (%)	Estados de riesgo
75 a 100	Máximo
50 a 74	Alto
25 a 49	Medio
0 a 24	Bajo

El registro de la fauna silvestre dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia se efectuó de manera directa e indirecta. Para el grupo anfibios y reptiles, la colecta se realizó directamente con la mano, así como mediante rastros o huellas y reportes de la población local. Para el grupo de las aves y mamíferos, se realizaron avistamientos, capturas por medio de métodos de trampeo, así como registro por medio de rastros y reportes de la población local sobre su presencia en el área.

Para llevar a cabo un trabajo de campo eficiente se requirió de observación, búsqueda y colecta en lugares potenciales mediante muestreo al azar y dirigido en sitios que pudieran albergar algún tipo de fauna, tanto terrestre como acuática, mediante la implementación de técnicas que consistieron en la realización de transectos por medio de recorridos lineales con distancia variable y con un ancho de banda fijo o variable, dependiendo de la accesibilidad y el factor potencial que pudiera presentar dichos sitios, esto es en base a la posible presencia de lugares potenciales que pudieran albergar algún tipo de fauna de interés. Los transectos empleados en el trabajo de campo del presente estudio fueron de hasta 2,000 m de largo con un ancho de banda de hasta 30 metros para cada lado (izquierda y derecha). Cada recorrido se realizó de manera silenciosa, esto con la finalidad de poder detectar cualquier movimiento o ruido de la fauna y con ello poder identificar a las especies presentes. Otra técnica efectuada, fue de manera auditiva, con la cual fue posible el registrar fauna a través de vocalizaciones, seleccionando sitios potenciales que pudieran albergar diversidad de fauna, además considerando que en algunas áreas con cobertura vegetal densa es complicada la observación, por lo cual es importante el poder percibir e identificar cantos y vocalizaciones. Durante el recorrido de los transectos se efectuó el conteo de individuos, los cuales se adaptaron de acuerdo a la distancia de recorrido y actividad preferente de los grupos faunísticos (de acuerdo a su actividad).

La selección de hábitat potencial, resulta una técnica importante para el registro faunístico y consistió en la selección dirigida del microhábitat, con lo cual fue posible relacionar el hábitat con los requerimientos de determinadas especies. Esto es considerando el requerimiento de los anfibios, el sitio potencial de búsqueda son cuerpos de agua o áreas con condiciones de humedad óptimas para su sobrevivencia, así como considerar troncos en descomposición, hojarasca, grietas de rocas como posible refugio de reptiles. Este tipo de técnicas resultan ser más efectivas durante los recorridos nocturnos de búsqueda.

Otra técnica de registro que se llevó a cabo, fue mediante el establecimiento de puntos fijos de observación, enfocado principalmente al registro de aves, el cual consistió en la selección de sitios establecidos a lo largo de un transecto, en el cual el observador permaneció inmóvil durante un tiempo determinado y efectuó conteos e identificación de las especies. Por último, tenemos la técnica de trampeo, que consistió en la captura de individuos con ayuda de trampas Sherman, Tomahawk y redes niebla, en sitios previamente seleccionados. Cabe hacer mención que el uso de trampas para captura ha resultado un método adecuado, el cual no causa ningún tipo de daño

al animal, ya que una vez capturado se identifica, se registra por medio de fotografías y se libera en el mismo sitio.

En la **Figura 4-32**, se presenta de manera esquemática los tipos de transectos que se llevaron a cabo para el registro de individuos de especies faunísticas en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

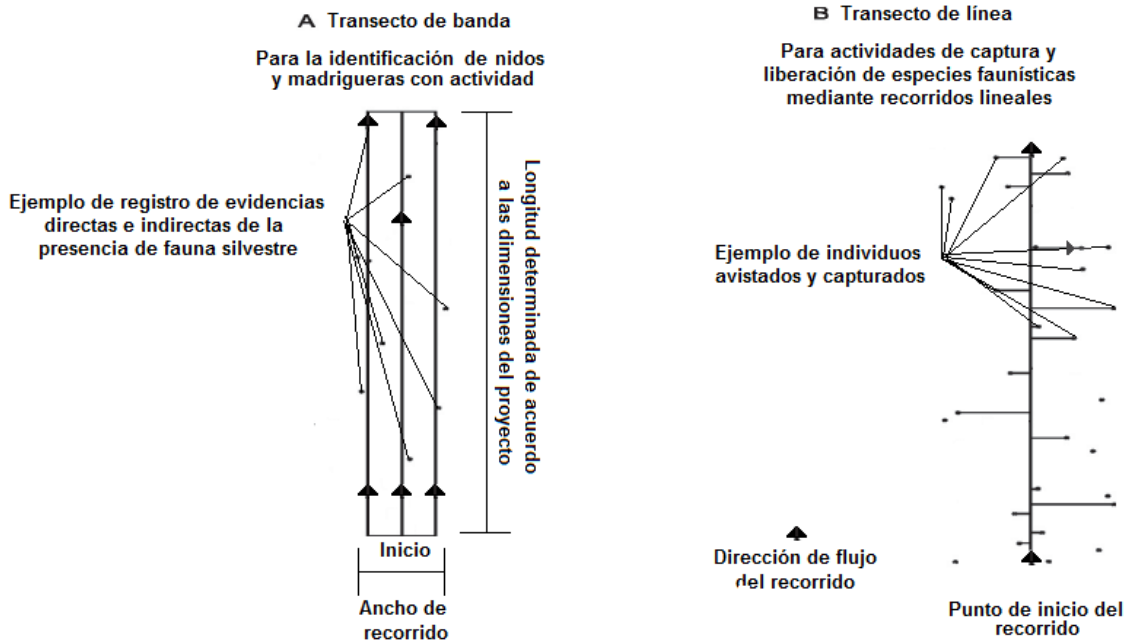


Figura 4-32 Tipos de transectos realizados para el registro de individuos de especies faunísticas presentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

Para el registro, de cada uno de los grupos taxonómicos se utilizó la siguiente metodología particular:

4.2.3.2.1.2.1 Peces

En el sitio en donde se pretende ubicar el Proyecto, no se presenta ningún tipo de cuerpo de agua permanente, ni temporal que pudiera albergar a este tipo de fauna, por lo que su registro fue nulo. En sitios aledaños al sitio del Proyecto, se ubicaron cuerpos de agua temporales en los cuales no se evidenció la presencia de este tipo de fauna, por lo que el registro continúa siendo nulo. Cabe resaltar que el proyecto no afectará ningún cuerpo de agua natural o artificial. La afectación se llevará a cabo en algunos escurrimientos temporales y para lo cual se contempla necesario la implementación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación adecuada para prever, minimizar o resarcir la afectación.

4.2.3.2.1.2.2 Anfibios y Reptiles

Para el registro del grupo de anfibios y reptiles se emplearon dos procedimientos básicos para capturar o registrar su presencia, tales como el directo y el indirecto. La manera directa consistió en atrapar u observar el animal, con o sin ayuda de herramientas (**Figura 4-33**). La manera indirecta involucra el uso de equipos capaces de registrar la presencia del animal sin estar presente, esto a través de sus cantos, de sus huellas o de posibles rastros que pudieran dejar (mudas de piel).

Para la colecta de anfibios se realizaron transectos lineales dirigidos, diurnos y nocturnos (recorridos en línea recta en lugares potenciales ideales para albergar anfibios de hasta 2,000 m) y al azar en la vegetación, en lugares en donde se localizan escurrimientos temporales, con humedad suficiente que pudieran proporcionar un hábitat ideal para la presencia de este grupo. Una vez identificado algún individuo, la colecta se realizó con la mano y con la utilización de equipo complementario que facilita la captura de algún anfibio o reptil sin causarle ningún tipo de daño (ligas, red de cuchara, etc.).

Consulta Pública



Figura 4-33 Registro indirecto de huella de víbora de cascabel, detectada en el área de influencia.

Para la colecta de reptiles se llevó a cabo el mismo procedimiento que para anfibios, con la diferencia, que en el caso de encontrar serpientes se empleó un gancho y una pinza herpetológica, esto con la finalidad de facilitar su manipulación y así evitar accidentes tanto al animal manipulado como por su manejo mismo.

Para tener un mayor éxito de muestreo, los recorridos se realizaron por la mañana, al atardecer y por la noche, en hábitats ideales que pudieran albergar este tipo de herpetofauna. En cada punto de muestreo se empleó un horario; de las 8:30 a las 12:00 hrs., con una disminución en su actividad en la mayoría de las especies con un segundo período de actividad que inicia a las 17:00, incrementándose a medida que la temperatura era más tolerante. Por la noche se realizaron muestreos nocturnos para aquellos anfibios y reptiles que entran en actividad en un horario de 20:00 a 24:00 hrs. El procedimiento consistió en caminatas lentas a través del sitio del Proyecto y su área de influencia, levantando troncos de árboles huecos y en descomposición, cúmulos de hojarasca, rocas, en grietas, así como posibles charcas y escurrimientos superficiales temporales. Los métodos indirectos también fueron importantes para determinar la presencia de algún anfibio o reptil, ya que se realizaron paradas temporales en algunos sitios durante algunos minutos, para así poder detectar los cantos de algunos anfibios. Para su identificación se empleó el uso de claves dicotómicas como la publicada por Flores-Villela *et al.* (1995).

La abundancia relativa se calculó con base en el número de organismos de una especie observados a lo largo de un transecto. Para ello se empleó el índice de abundancia propuesto por Lazcano-Barrero *et al.* (1992): Rara = de uno a dos individuos; Común = de tres a 10 individuos; Abundante = más de 10 individuos (**Tabla 4-16**).

Tabla 4-16 Cálculo de la abundancia relativa de las especies registradas de anfibios y reptiles dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia.

Grupo	Abundancia relativa			
	Categoría			Referencia
	Abundante	Común	Rara	
Anfibios	> de 10 individuos	$3 \leq 10$ individuos	≤ 2 individuos	El cálculo se realizó con base al número de individuos por especie registrados a lo largo de un transecto.
Reptiles	> de 10 individuos	$3 \leq 10$ individuos	≤ 2 individuos	

4.2.3.2.1.2.3 Aves

Para el monitoreo de la avifauna presente en la superficie de cambio de uso de suelo, se aplicó un muestreo sistemático, llamado técnica de puntos de conteo (**Figura 4-34**), el cual es uno de los más utilizados para determinar la composición de especies de una comunidad, además de ser útil para monitorear en el tiempo las variaciones de su abundancia en un ecosistema.

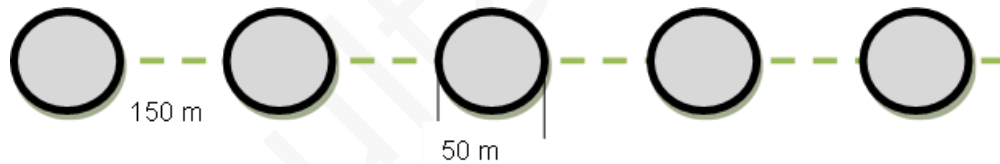


Figura 4-34 Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.

El monitoreo se inicia avanzando 100 m en la vegetación, tratando de ubicar estaciones de observación en cada transecto, con un diámetro de 50 m cada una y a una distancia de 150 m entre ellas. Una vez definido el punto de conteo, se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo (el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas). La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos. De la misma manera, en la distribución de los transectos, se considera su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad, para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura.

El observador debe acceder al punto de conteo causando el mínimo de perturbación a las aves y debe comenzar a contar tan pronto como llegue al punto. Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países, debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos.

La anterior metodología fue tomada del "*Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*", por lo que a continuación se presenta su ficha bibliográfica:

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. **Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres**. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

MUESTREO DE AVES (CONTEO DE PUNTOS)

HOJA DE REGISTRO

Fecha ____/____/____

Lugar:

Coordenadas inicio Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____
m.s.n.m.

Coordenadas final Norte: _____ Oeste: _____

Condiciones climáticas:

Tipo de vegetación:

I

Figura 4-35 Formato (a) para registro de aves.

Nº de Punto	Hora	Especie	< 30 minutos		> 30 minutos		Aves de paso	
			0-5	5-10	0-5	5-10	0-5	5-10

Figura 4-36 Formato (b) para registro de aves.



Figura 4-37 Observación de ave en mezquite, ubicadas en puntos de muestreo seleccionados dentro del sitio del Proyecto.

La abundancia relativa de este grupo se maneja de acuerdo con el número de ejemplares que se colectaron en las redes y las observadas en cada punto de muestreo, para lo cual se empleó el siguiente índice de abundancia (González-García, 1992; Bibby *et al.*, 1992): Abundante = 15 ó más individuos observados en un día, y/o bien en todos los puntos a lo largo del transecto; Común = menos de 15 individuos en un día, pero no en todos los puntos del transecto; Rara = de uno o dos individuos durante un día y en una sola localidad (**Tabla 4-17**).

Tabla 4-17 Cálculo de la abundancia relativa de las especies registradas de Aves dentro del sitio del Proyecto y su SA.

Grupo	Abundancia relativa			
	Categoría			Referencia
	Abundante	Común	Rara	
Aves	> de 15 individuos	3 ≤ 15 individuos	1 a 2 individuos	El cálculo se realizó con base al número de individuos por especie registrados y colectados en cada punto de muestreo.

4.2.3.2.1.2.4 Mamíferos

Para el registro directo de mamíferos voladores, como los murciélagos, se emplearon redes tipo niebla (Romero-Almaraz *et al.*, 2000), una de 9 y otra de 12 metros de largo por 2.5 metros de alto, que se colocaron a un metro o a 1.5 m de la superficie del suelo o de algún cuerpo de agua, como lo propone Kunz y Kurka (1998) y Jones *et al.*, (1996), en lugares previamente seleccionados con condiciones de vegetación diferentes para cada área de muestreo seleccionada. Las redes fueron revisadas por períodos desde las 19:30 hasta las 02:00 hrs y de las 07:30 a las 09:00 hrs, esto con la finalidad de causar el menor daño posible a aquellos individuos capturados. Se observaron murciélagos, aunque no fueron capturados en las redes, se identificaron en el mismo lugar con ayuda de las claves científicas de Medellín *et al.*, (1997).

Para la captura de mamíferos pequeños, especialmente roedores, se emplearon trampas de aluminio tipo Sherman, que se colocaron en cada punto de muestreo seleccionado. A cada trampa se le colocó como cebo una mezcla de tortillas, cacahuates y vainilla, colocando cada trampa en áreas que pudieran ser la guarida de algún tipo de roedor en un transecto longitudinal, separadas una de la otra aproximadamente cada 10 m; las trampas se colocaron al atardecer o anochecer y se revisaron durante las primeras horas del día siguiente (Romero *et al.*, 2000). Una vez identificados y fotografiados los animales capturados eran liberados en el mismo sitio de captura (Figura 4-39).



Figura 4-38 Muestreo con ayuda de trampas tipo Sherman para la captura de roedores. Cada trampa era cebada con una mezcla de avena y vainilla.



Figura 4-39 Captura de imagen de pecari de collar mediante fototrampas.

Para el registro de mamíferos medianos, se realizan recorridos nocturnos, efectuando captura-liberación de manera directa, en las especies que se desplazan lentamente (zorrillos, tlacuaches, armadillos), así mismo se empleó el uso de trampas Tomahawk, que eran colocadas en sitios potenciales.

Para el registro de mamíferos de talla mediana y grande, que por lo general son de hábitos nocturnos y crepusculares, su registro se llevó a cabo por medios indirectos, que consisten en la búsqueda de rastros o indicios que nos indiquen la presencia de estos animales. Los rastros o indicios pueden ser huellas, pelo, caparazones, excretas, huesos, cadáveres, nidos, madrigueras, descripciones de los pobladores, entre otros. Las caminatas diurnas se realizaron de 7:00 a 11:00 am, mientras que las caminatas nocturnas se realizaron de 19:00 a 02:00 am. En cada oportunidad, se registró información de la especie, número de individuos, localidad, hábitat. Posteriormente se identificó la especie con ayuda del manual "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México" (Aranda, 2000).

Así mismo, se realizaron entrevistas a Recolectores de orégano y pobladores locales para obtener información sobre la presencia de mamíferos grandes, hábitos, consumo local, frecuencia de caza, tiempo invertido en la caza, etc. Además, se registró información del uso que se da a los animales cazados o capturados como por ejemplo alimenticio, mascotas, medicinal, entre otros. La identificación de las especies se realizó con las guías de campo especializadas para mamíferos de la región.

La abundancia relativa de los mamíferos pequeños (roedores) se estimó con base en el número de ejemplares recolectados entre el número total de trampas colocadas por cada transecto; de manera que se emplearon las siguientes categorías de acuerdo con el cociente obtenido: Rara, cuando el cociente es igual o menor a 0,02; Común, si el cociente oscila entre 0,02 y 0,10; Abundante, si el cociente es mayor a 0,10 (**Tabla 4-18**).

Tabla 4-18 Cálculo de la abundancia relativa de las especies de Mamíferos, registradas dentro del sitio del Proyecto y su SA.

Grupo	Abundancia relativa			Referencia
	Categoría			
	Abundante	Común	Rara	
Mamíferos	> 0-10	$0.02 \leq 0.010$	$\leq a 0.02$	El cálculo de roedores se estimó en base al número de individuos por especie capturados con trampas colocadas en cada transecto.

4.2.3.2.1.3 Integración y Análisis de la Información

Durante esta etapa, la información recabada en las dos etapas anteriores se sistematizó y analizó, integrándose así el listado final de las especies de vertebrados registrados en el sitio del Proyecto y su área de influencia. En algunos casos, para aquellas especies en donde sólo se realizó la identificación preliminar, dicha identificación se corroboró con identificación en el laboratorio de colecciones zoológicas.

La finalidad de dicho listado, tiene como propósito permitir calcular la abundancia, riqueza, especies de carácter endémico y aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de

riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran ser afectadas por la implementación del Proyecto, para con esto poder establecer las medidas preventivas, de mitigación y de compensación en caso necesario, para reducir al máximo la afectación al factor fauna.

Resultados

4.2.3.2.1.4 Regionalización.

La ubicación de México en la confluencia de los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical, sumado a su abrupta orografía, su diversidad climática y a una intrincada historia geológica, entre otros factores, han permitido el desarrollo de múltiples ecosistemas que albergan una inmensa riqueza de especies de plantas y animales; por lo que nuestra nación es considerada a nivel mundial dentro de los países con mayor diversidad biológica o megadiversidad (Toledo, 1988).

El País alberga 209 especies de anfibios, de las cuales el 61% son endémicas. En lo que se refiere a la clase de los reptiles, de las 6,300 registradas en el mundo, 717 especies se distribuyen en el país (53 endémicas y 30 en peligro de extinción). Además, cuenta con 1,150 especies de aves (de las 9,198 registradas), de las cuales el 5% se encuentra en peligro de extinción. De las aproximadamente 4,170 especies de mamíferos que existen en el planeta, México cuenta con un número de 449 terrestres (31% en alguna categoría de riesgo y 33% endémicas) y 41 marinas. Además de lo anterior, se estima que el 28% de las especies de vertebrados mexicanos están incluidas en alguna categoría de protección, según la CONABIO.

El estado de Nuevo León representa una biodiversidad media respecto al resto del país (Contreras, González, Lazcano, y Contreras, 1995), albergando 520 especies y subespecies de vertebrados, de los cuales 144 son mamíferos, 388 aves, 99 reptiles, 25 anfibios (Contreras, González, Lazcano, y Contreras, 1995; Jiménez-Guzmán, 1992). La mayor concentración de especies de mamíferos se encuentra en los límites con Coahuila, en la Sierra Madre Oriental, con 91 registros (Capó, 2007).

En lo que a la ubicación del SA respecto a las **Provincias Mastofaunísticas** se refiere, ésta se localiza en la confluencia de la Provincia "Tamaulipeca" y la provincia "Altiplano Norte (Chihuahuense)" (**Figura 4-41**).

Por otro lado, en el SA se encuentra localizados la **Provincia Herpetofaunística** "Sierra Madre Oriental" y "Tamaulipeca" (**Figura 4-40**).

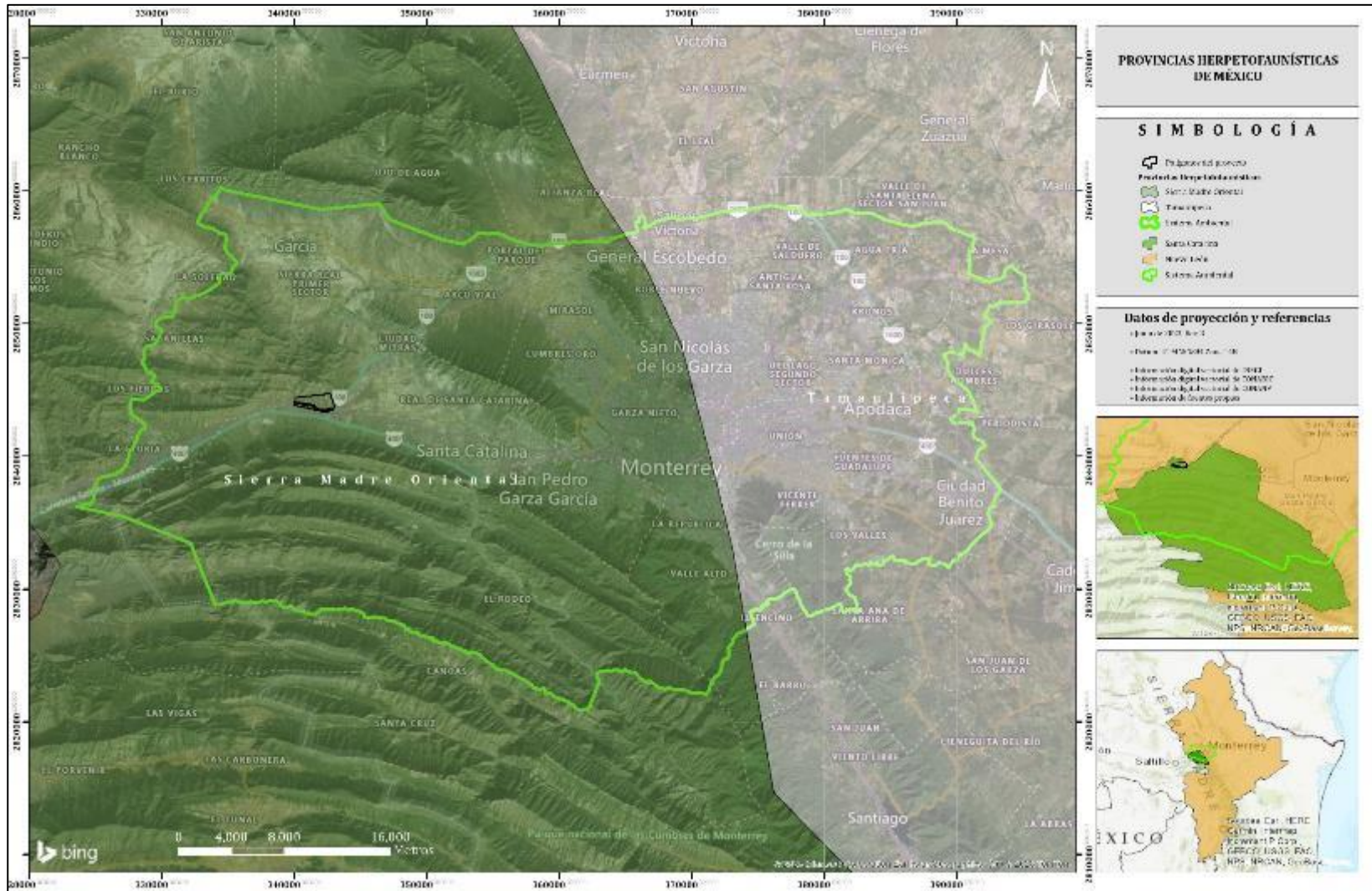


Figura 4-40 Ubicación del SA respecto a las Provincias herpetofaunísticas de México

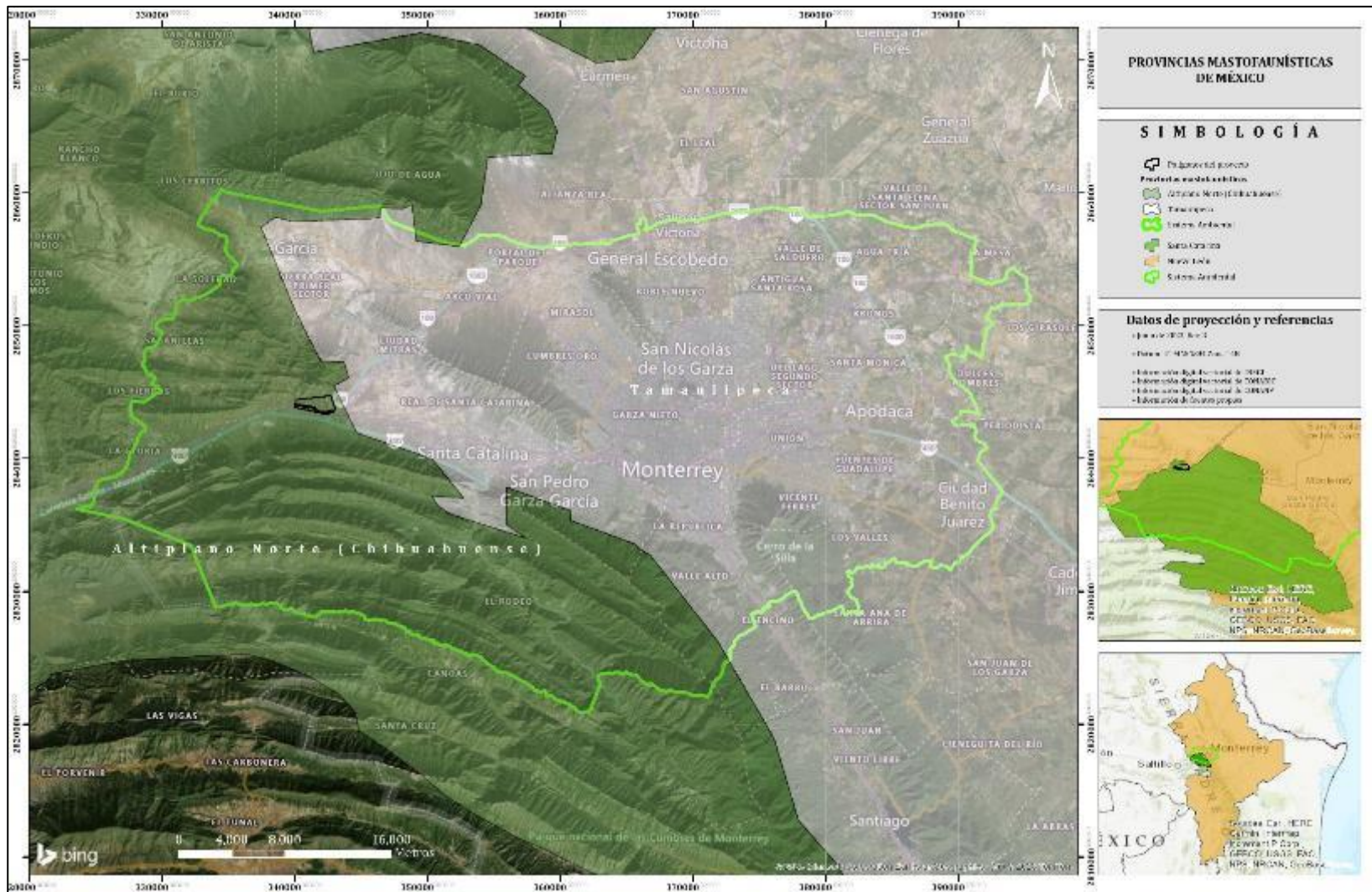


Figura 4-41 Ubicación del SA respecto a las Provincias mastofaunísticas de México.

4.2.3.2.1.5 Composición de especies.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los muestreos establecidos en la cuenca hidrológico-forestal, para cada uno de los grupos involucrados. En dicha Tabla se presenta el nombre científico, nombre común, número de individuos, densidad relativa, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los índices de diversidad, incluyendo índice de Shannon, Equidad y Diversidad Máxima).

Consulta Pública

Tabla 4-19 Especies de reptiles identificadas en el SA, así como sus indicadores.

Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	NOM-059-SEMARNAT-	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija común	11	22.92	No incluida	0.23	-1.47	-0.34	0.34
<i>Coleonyx brevis</i>	Gecko del desierto	2	4.17	Sujeta a protección especial	0.04	-3.18	-0.13	0.13
<i>Coluber flagellum</i>	Culebra chirriadora	3	6.25	Amenazada	0.06	-2.77	-0.17	0.17
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel diamantada	4	8.33	Sujeta a protección especial	0.08	-2.48	-0.21	0.21
<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del desierto	5	10.42	Amenazada	0.10	-2.26	-0.24	0.24
<i>Phrynosoma modestum</i>	Camaleón	3	6.25	No incluida	0.06	-2.77	-0.17	0.17
<i>Sceloporus cyanogenys</i>	Lagartija espinosa de collar	9	18.75	No incluida	0.19	-1.67	-0.31	0.31
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija arborícola	2	4.17	Sujeta a protección especial	0.04	-3.18	-0.13	0.13
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija de los árboles	6	12.50	No incluida	0.13	-2.08	-0.26	0.26
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	3	6.25	Amenazada	0.06	-2.77	-0.17	0.17
		48	100.00		1.00	- 24.65	-2.14	2.14

Tabla 4-20 Especies de mamíferos identificadas en el SA, así como sus indicadores.

Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	NOM-059-SEMARNAT-2010	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon
<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	6.45	No incluida	0.06	-2.74	-0.18	0.18
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	1.61	No incluida	0.02	-4.13	-0.07	0.07
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	5	8.06	No incluida	0.08	-2.52	-0.20	0.20
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	16	25.81	No incluida	0.26	-1.35	-0.35	0.35

Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	NOM-059-SEMARNAT-2010	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon
<i>Lynx rufus</i>	Lince, gato montés	1	1.61	No incluida	0.02	-4.13	-0.07	0.07
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo encapuchado	1	1.61	No incluida	0.02	-4.13	-0.07	0.07
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	3.23	No incluida	0.03	-3.43	-0.11	0.11
<i>Parastrellus hesperus</i>	Murciélago	14	22.58	No incluida	0.23	-1.49	-0.34	0.34
<i>Pecarí tajacu</i>	Jabalí de collar	8	12.90	No incluida	0.13	-2.05	-0.26	0.26
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	9	14.52	No incluida	0.15	-1.93	-0.28	0.28
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	1.61	No incluida	0.02	-4.13	-0.07	0.07
		62	100		1.00	-	-1.99	1.99

Tabla 4-21 Especies de aves identificadas en el SA, así como sus indicadores.

Nombre científico	Nombre Común	Individuos	Densidad relativa	NOM-059-SEMARNAT-	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	11	3.77	No incluida	0.04	-3.28	-0.12	0.12
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta	4	1.37	No incluida	0.01	-4.29	-0.06	0.06
<i>Auriparus flaviceps</i>	Párido desértico	4	1.37	No incluida	0.01	-4.29	-0.06	0.06
<i>Bubo virginianus</i>	Búho coronado	1	0.34	No incluida	0.00	-5.68	-0.02	0.02
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	4	1.37	No incluida	0.01	-4.29	-0.06	0.06
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	7	2.40	No incluida	0.02	-3.73	-0.09	0.09
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	19	6.51	No incluida	0.07	-2.73	-0.18	0.18
<i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos	4	1.37	No incluida	0.01	-4.29	-0.06	0.06
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	5	1.71	No incluida	0.02	-4.07	-0.07	0.07
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	7	2.40	No incluida	0.02	-3.73	-0.09	0.09
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	3	1.03	No incluida	0.01	-4.58	-0.05	0.05
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	17	5.82	No incluida	0.06	-2.84	-0.17	0.17
<i>Columbina inca</i>	Tórtolita cola larga	12	4.11	No incluida	0.04	-3.19	-0.13	0.13
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	8	2.74	No incluida	0.03	-3.60	-0.10	0.10
<i>Corvus corax</i>	Cuervo norteño	11	3.77	No incluida	0.04	-3.28	-0.12	0.12
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildío	5	1.71	No incluida	0.02	-4.07	-0.07	0.07
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	7	2.40	No incluida	0.02	-3.73	-0.09	0.09

Nombre científico	Nombre Común	Individuos	Densidad relativa	NOM-059-SEMARNAT-	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	8	2.74	No incluida	0.03	-3.60	-0.10	0.10
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	1	0.34	Amenazada	0.00	-5.68	-0.02	0.02
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	4	1.37	No incluida	0.01	-4.29	-0.06	0.06
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	12	4.11	No incluida	0.04	-3.19	-0.13	0.13
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	7	2.40	No incluida	0.02	-3.73	-0.09	0.09
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	6	2.05	No incluida	0.02	-3.88	-0.08	0.08
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	11	3.77	No incluida	0.04	-3.28	-0.12	0.12
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Halcón de Harris	2	0.68	Sujeta a protección especial	0.01	-4.98	-0.03	0.03
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	9	3.08	No incluida	0.03	-3.48	-0.11	0.11
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino teví	6	2.05	No incluida	0.02	-3.88	-0.08	0.08
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	3	1.03	No incluida	0.01	-4.58	-0.05	0.05
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo	4	1.37	No incluida	0.01	-4.29	-0.06	0.06
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita grisilla	2	0.68	No incluida	0.01	-4.98	-0.03	0.03
<i>Polioptila melanura</i>	Perlita desértica	4	1.37	No incluida	0.01	-4.29	-0.06	0.06
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	8	2.74	No incluida	0.03	-3.60	-0.10	0.10
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	6	2.05	No incluida	0.02	-3.88	-0.08	0.08
<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	7	2.40	No incluida	0.02	-3.73	-0.09	0.09
<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero occidental	14	4.79	No incluida	0.05	-3.04	-0.15	0.15
<i>Thryomanes bewickii</i>	Troglodita colinegro	3	1.03	No incluida	0.01	-4.58	-0.05	0.05
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	2	0.68	No incluida	0.01	-4.98	-0.03	0.03
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	24	8.22	No incluida	0.08	-2.50	-0.21	0.21
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	36	12.33	No incluida	0.12	-2.09	-0.26	0.26
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	4	1.37	No incluida	0.01	-4.29	-0.06	0.06
		292	100.00		1.00	-	-3.31	3.31

En resumen, durante los muestreos de campo se registraron especies de tres grupos de fauna silvestre para la superficie del SA. Se registraron 61 especies, repartidas por Clase de la siguiente manera: 10 reptiles (16%), 11 mamíferos (18%) y 40 aves (66%), observándose lo anterior en la **Figura 4-42** y **Figura 4-43**.

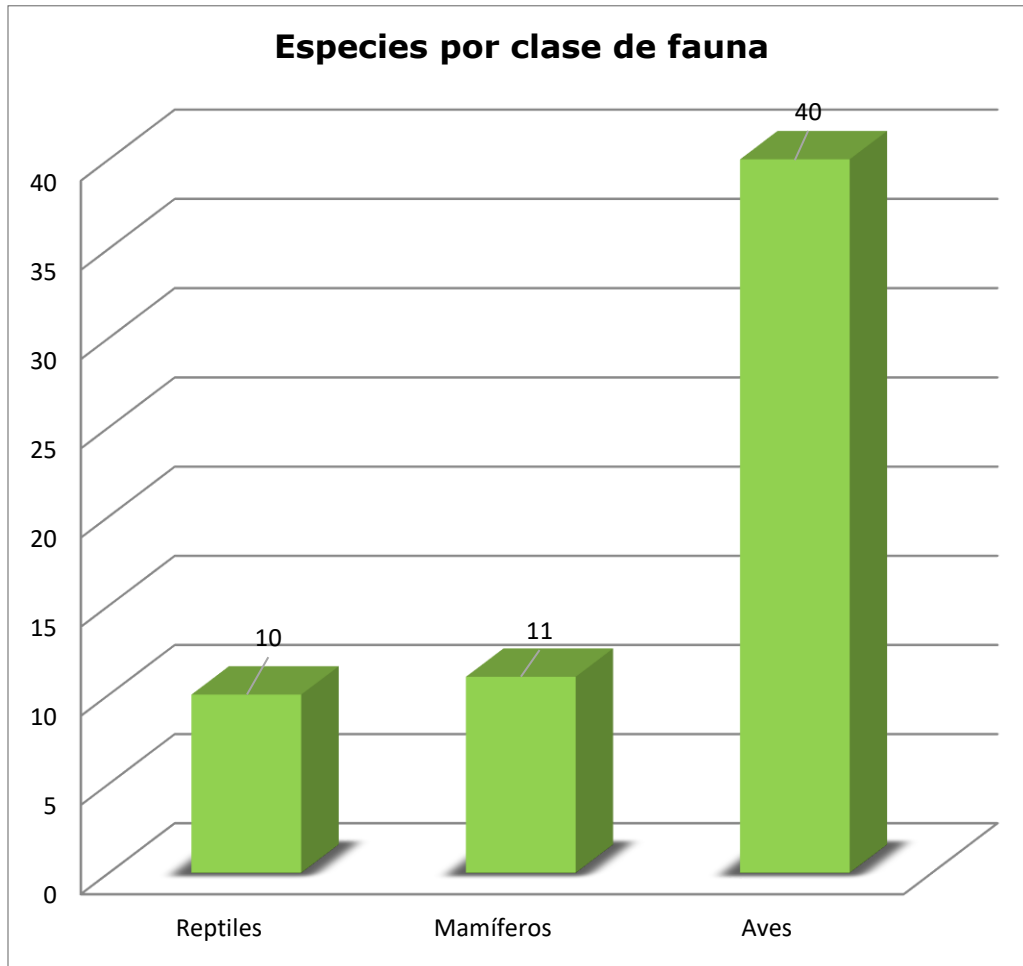


Figura 4-42 Distribución de especies de fauna silvestre por clase para el SA.

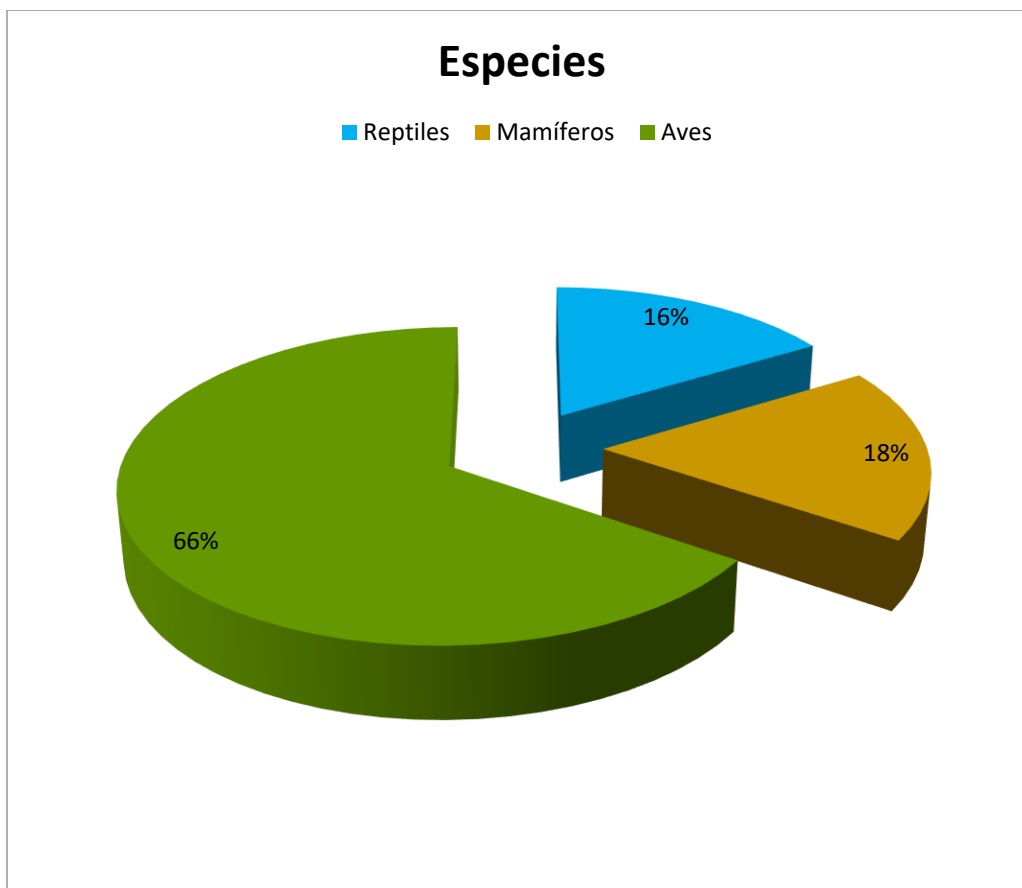


Figura 4-43 Porcentaje de especies de fauna silvestre por Clase para el SA.

En la tabla siguiente se presenta un resumen de los datos de fauna silvestre obtenidos durante los muestreos efectuados en la Cuenca hidrológico-forestal.

Tabla 4-22 Resumen de la información de fauna silvestre obtenida en los muestreos del SA.

Clase	Especies	NOM-059-	Shannon	Equidad	Diversidad
Reptiles	10	6	2.14	0.93	2.30
Mamíferos	11	0	1.99	0.93	2.40
Aves	40	2	3.31	0.90	3.69
Total	61	8			

4.2.3.2.1.6 Especies en categoría de riesgo.

Para los muestreos realizados en la cuenca hidrológico-forestal, se identificaron siete especies de fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y son las siguientes:

Tabla 4-23 Especies identificadas en los muestreos del SA y listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-
	<i>Coleonyx brevis</i>	Gecko del desierto	Sujeta a protección

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-
Reptiles	<i>Coluber flagellum</i>	Culebra chirriadora	Amenazada
	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel diamantada	Sujeta a protección
	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del desierto	Amenazada
	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija arborícola	Sujeta a protección
	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado	Amenazada
Aves	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	Amenazada
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Halcón de harris	Sujeta a protección

Para el caso de especies listadas en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el acuerdo internacional de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) las especies registradas e incluidas en dichas listas son las siguientes:

Tabla 4-24 Especies identificadas en la lista roja de la IUCN y en CITES.

Nombre científico	Nombre común	Categoría IUCN	CITES (Apéndice)
Reptiles			
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija común	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Coleonyx brevis</i>	Gecko del desierto	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Coluber flagellum</i>	Culebra chirriadora	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel diamantada	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del desierto	Menor riesgo, menor	II
<i>Phrynosoma modestum</i>	Camaleón	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Sceloporus cyanogenys</i>	Lagartija espinosa de	No incluida	No incluida
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija arborícola	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija de los	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado	No incluida	No incluida
Mamíferos			
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Lynx rufus</i>	Lince, gato montés	Preocupación menor (LC)	II
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo encapuchado	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Preocupación menor (LC)	III
<i>Parastrellus hesperus</i>	Murciélago	No incluida	No incluida
<i>Pecarí tajacu</i>	Jabalí de collar	No incluida	No incluida
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Urocyon</i>	Zorra gris	Preocupación menor (LC)	No incluida
Aves			
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Auriparus flaviceps</i>	Párido desértico	Preocupación menor (LC)	No incluida

Nombre científico	Nombre común	Categoría IUCN	CITES (Apéndice)
<i>Bubo virginianus</i>	Búho coronado	Preocupación menor (LC)	II
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	Preocupación menor (LC)	II, III
<i>Campylorhynchus</i>	Matraca del desierto	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Columbina inca</i>	Tórtolita cola larga	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Corvus corax</i>	Cuervo norteño	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildío	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	Preocupación menor (LC)	II
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No incluida	No incluida
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No incluida	No incluida
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Halcón de Harris	Preocupación menor (LC)	II, III
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino tevíí	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita grisilla	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Polioptila melanura</i>	Perlita desértica	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero occidental	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Thryomanes bewickii</i>	Troglodita colinegro	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Preocupación menor (LC)	No incluida
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona	Preocupación menor (LC)	No incluida

Es importante considerar que los concentrados de especies anteriores reflejan solo una parte de diversidad de la fauna existente en el SA, pues por la naturaleza de desplazamiento de la fauna, la estacionalidad de los muestreos y la extensión de los mismos no es posible reflejar con mayor detalle la riqueza y diversidad de la fauna regional. Se conoce (por reportes y medios

bibliográficos) de una cantidad mucho mayor de especies, a continuación, se muestra un listado más amplio de fauna reportada dentro del SA.

Tabla 4-25 Lista algunas de especies reportadas para el SA.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Aves	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	Amenazada
Aves	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pechirrufo menor	Amenazada
Aves	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pechiblanco	
Aves	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Anas clypeata</i>	Cerceta aliazul clara	
Aves	<i>Anas discors</i>	Cerceta de alas azules	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Anas fulvigula</i>	Pato tejano	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	Peligro de extinción
Aves	<i>Aratinga holochlora</i>	Perico verde mexicano	Amenazada
Aves	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Asio flammeus</i>	Búho de orejas cortas	Amenazada
Aves	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Verdín capulinero	
Aves	<i>Bubo virginianus</i>	Búho real	Amenazada
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	
Aves	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla coliblanca	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	
Aves	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Buteo regalis</i>	Aguililla real	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Buteo swainsoni</i>	Halcón de swainsoni	
Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra	Amenazada
Aves	<i>Butorides virescens</i>	Garcita oscura	
Aves	<i>Cairinia moschata</i>	Pato real	Peligro de extinción
Aves	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz	
Aves	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer	
Aves	<i>Caprimulgus savini</i>	Tapacaminos	
Aves	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacaminos cuerporruín	
Aves	<i>Caracara cheriway</i>	El quebranta huesos	
Aves	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	
Aves	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal cenizo	
Aves	<i>Carduelis tristis</i>	Dominico americano	Amenazada
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Buitre	
Aves	<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejito de paso	
Aves	<i>Charadrius montanus</i>	Chorlito llanero	Amenazada
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío	
Aves	<i>Circus cyaneus</i>	Aguililla pantanera	Amenazada
Aves	<i>Citellus mexicanus</i>	Ardilla de tierra	

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Aves	<i>Citellus variegatus</i>	Ardilla de las rocas	
Aves	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotui norteña	
Aves	<i>Columba fasciata</i>	Paloma collareja	
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola	
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechipunteada	
Aves	<i>Coragys atratus</i>	Zopilote común	
Aves	<i>Corpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	
Aves	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	
Aves	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Urraca	
Aves	<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo de Tamaulipas	
Aves	<i>Crodeiles acutipennis</i>	Chotacabras	
Aves	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí	
Aves	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz arlequín mex.	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Dendroica chrysoparia</i>	Chipe caridorado	Amenazada
Aves	<i>Elanoides forticatus</i>	Milano cola de tijera	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Elanus leucurus</i>	Milano coliblanco	
Aves	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí	
Aves	<i>Falco columbarius</i>	Merlín	Amenazada
Aves	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	Amenazada
Aves	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Amenazada
Aves	<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo	
Aves	<i>Florida caerulea</i>	Garza azul	
Aves	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	
Aves	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta frentirroja	
Aves	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	
Aves	<i>Gladidium brasilianum</i>	Tecolotito común	Amenazada
Aves	<i>Glaucidium gnoma</i>	Picametate	
Aves	<i>Gymnogyps californianus</i>	Zopilote	
Aves	<i>Haemorrhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Peligro de extinción
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria zapotera	Amenazada
Aves	<i>Icterus graduacauda</i>	Calandria hierbera	Amenazada
Aves	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	
Aves	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano del mississippi	Amenazada
Aves	<i>Ixobrychus exilis</i>	Garcita de tular	Amenazada
Aves	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote norteño	Sujeta a prot. especial
Aves	<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolotito enano	Peligro de extinción
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	
Aves	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	
Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacaminos pucuyo	
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	
Aves	<i>Otus asio</i>	Búho chillón	Amenazada
Aves	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguillita de harris	Amenazada
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	
Aves	<i>Passer montanus</i>	Chilero	

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Aves	<i>Passer sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	
Aves	<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	Cotorra serrana oriental	Peligro de extinción
Aves	<i>Selaphorus heloisa</i>	Zumbador mexicano	
Aves	<i>Speotyto cunicularia</i>	Lechuza llanera	Amenazada
Aves	<i>Strix occidentalis</i>	Búho manchado	Amenazada
Aves	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoche	
Aves	<i>Turdus infuscatus</i>	Zorzal negro	
Aves	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	
Mamíferos	<i>Baiomys tayLory</i>	Ratón pigmeo norteño	
Mamíferos	<i>Brassariscus astutus flavus</i>	Cacomixtle	
Mamíferos	<i>Canis Latrans</i>	Coyote	
Mamíferos	<i>Canis Latrans microdon</i>	Coyote	
Mamíferos	<i>Canis Latrans texensis</i>	Coyote	
Mamíferos	<i>Canis lupus monstrabilis</i>	Lobo gris	
Mamíferos	<i>Castor canadensis mexicanus</i>	Castor	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	Amenazada
Mamíferos	<i>CoLeonix brevis</i>	Salamanquesa de color	Amenazada
Mamíferos	<i>Cophosaurus texanus</i>	Perrilla de roca	Protegida endémica
Mamíferos	<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza de cara amarilla	
Mamíferos	<i>Cryptotis parva berlandieri</i>	Musaraña	
Mamíferos	<i>Dasyopus novemcintus</i>	Armadillo	
Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
Mamíferos	<i>Dipodomys ordii compactus</i>	Rata canguro	
Mamíferos	<i>Euderma maculatum</i>	Murciélago pinto	Sujeta a prot. especial
Mamíferos	<i>Felis concolor</i>	Puma	
Mamíferos	<i>Felis pardalis albescens</i>	Ocelote	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Felis silvestris</i>	Gato montés	
Mamíferos	<i>Felis wiedii</i>	Margay	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Felis yagouaroundi cacomitli</i>	Yaguarundi	Amenazada
Mamíferos	<i>Holbrookia approximans</i>	Perrilla de arena	
Mamíferos	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	-	Sujeta a prot. especial
Mamíferos	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago amarillo	
Mamíferos	<i>Leopardus pardalis albescens</i>	Ocelote, tigrillo	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Leopardus wiedii</i>	Ocelote	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago hocicudo	Amenazada
Mamíferos	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	
Mamíferos	<i>Lepus californicus curti</i>	Liebre de cola negra	
Mamíferos	<i>Linx rufus</i>	Gato montés	
Mamíferos	<i>Lynx rufus texensis</i>	Gato montes	
Mamíferos	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	
Mamíferos	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	
Mamíferos	<i>Mephitis mephitis varians</i>	Zorrillo manchado	

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Mamíferos	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago nariz de hoja	
Mamíferos	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	
Mamíferos	<i>Myotis pilaniceps</i>	Murciélago cabeza plana	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Nasua nasua narica</i>	Coatí	
Mamíferos	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata de campo	
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	
Mamíferos	<i>Oryzomys megalotis carorum</i>	Rata arrocera	
Mamíferos	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de las rocas	
Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de collar	
Mamíferos	<i>Perognathus merriami merriami</i>	Ratón de bolsillo	
Mamíferos	<i>Peromyscus boylii ambiguus</i>	Ratón de matorral	
Mamíferos	<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón	
Mamíferos	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	
Mamíferos	<i>Procyon lotor fuscipes</i>	Mapache	
Mamíferos	<i>Pteronotus davyi fulvus</i>	Murciélago	
Mamíferos	<i>Puma concolor stanleyana</i>	Puma	
Mamíferos	<i>Reithrodonto mysfulvescens</i>	Ratón cosechador	
Mamíferos	<i>Scalopus aquaticus</i>	Topo	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Scalopus inflatus</i>	Topo de Tamaulipas	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Sciurus alleni</i>	Ardilla	
Mamíferos	<i>Sciurus niger</i>	Ardilla arbórea	
Mamíferos	<i>Sigmodon hispidus solus</i>	Rata algodónera	
Mamíferos	<i>Sorex milleri</i>	Musaraña	Sujeta a prot. especial
Mamíferos	<i>Spermophilus spliosoma</i>	Ardilla de tierra	
Mamíferos	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	
Mamíferos	<i>Spilogale putorius leucoparia</i>	Zorrillo moteado	
Mamíferos	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	
Mamíferos	<i>Sylvilagus audubonii parvulus</i>	Conejo del desierto	
Mamíferos	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
Mamíferos	<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i>	Murciélago cola suelta	
Mamíferos	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	
Mamíferos	<i>Taxidea taxus berlandieri</i>	Tlalcoyote	Amenazada
Mamíferos	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar	
Mamíferos	<i>Thomomys umbrinus</i>	Topo	
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Mamíferos	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro americano	Peligro de extinción
Mamíferos	<i>Vulpes velox</i>	Zorra noroeste	
Peces y anfibios	<i>Bufo debilis</i>	Sapo verde	Sujeta a protección
Peces y anfibios	<i>Bufo horribilis</i>	Sapo	
Peces y anfibios	<i>Bufo marinus</i>	Sapo gigante	

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Peces y anfibios	<i>Bufo punctatus</i>	Sapo	Sujeta a protección
Peces y anfibios	<i>Bufo speciosus</i>	Sapo	Sujeta a protección
Peces y anfibios	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo común	
Peces y anfibios	<i>Dionda episcopa</i>	Carpa del Bravo	
Peces y anfibios	<i>Dionda melanops</i>	Carpa manchada	
Peces y anfibios	<i>Gastrophry neolivacea</i>	Rana verde	Sujeta a prot. especial
Peces y anfibios	<i>Hylamio tympanum</i>	Rana de río	
Peces y anfibios	<i>Hypopachu svariolosus</i>	Rana oveja	
Peces y anfibios	<i>Leptodactylus labialis</i>	Rana de labios blancos	
Peces y anfibios	<i>Menidia bonaparte</i>	Plateadito	Introducido
Peces y anfibios	<i>Rana berlandieri</i>	Rana	Peligro de extinción
Peces y anfibios	<i>Rana pipiens</i>	Rana chilladora	Sujeta a prot. especial
Peces y anfibios	<i>Rhinophry nusedorsalis</i>	Sapo cavador mexicano	
Peces y anfibios	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo	
Peces y anfibios	<i>Scaphiopus hammondi</i>	Sapo excavador	
Peces y anfibios	<i>Scincella silvicola</i>	Salamanquesa	
Peces y anfibios	<i>Smilax cabaudinii</i>	Rana arbórea mexicana	
Reptiles	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartijo	
Reptiles	<i>Aspidoscelis inornata</i>	Lagartijo de cola azul	
Reptiles	<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Lagartijo	
Reptiles	<i>Chiropterotriton priscus</i>	Salamandra	
Reptiles	<i>Coniophane imperialis</i>	Serpiente de rayas n.	
Reptiles	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel	Sujeta a prot. especial
Reptiles	<i>Crotalus molossus</i>	V. de cascabel prieta	Sujeta a prot. especial
Reptiles	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Sujeta a prot. especial
Reptiles	<i>Crotaphytus reticulatus</i>	Lagarto de collar	
Reptiles	<i>Drymar choncorais</i>	Serpiente índigo	
Reptiles	<i>Drymobius margariterferus</i>	Corredora de espéculos	
Reptiles	<i>Ficimias treckeri</i>	Serpiente n. marrano	
Reptiles	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del desierto	Amenazada
Reptiles	<i>Holbrookia propinqua</i>	Lagarto sin orejas	
Reptiles	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Serpiente ojos de gato	
Reptiles	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	Amenazada
Reptiles	<i>Nothophthalmus meridionalis</i>	Salamandra	Peligro de extinción
Reptiles	<i>Phrynosoma modestum</i>	Camaleón	
Reptiles	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Amenazada
Reptiles	<i>Sceloporus merriami</i>	Lagartija de las peñas	
Reptiles	<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa	
Reptiles	<i>Sceloporus ornatus</i>	Lagartija espinosa	
Reptiles	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija rasposa	
Reptiles	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija de mezquites	
Reptiles	<i>Sceloporus cyanogenys</i>	Lagarto espinoso azul	
Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de mezquite	
Reptiles	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija	Amenazada
Reptiles	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagarto barriga rosada	
Reptiles	<i>Sonora semiannulata</i>	Falsa coralillo	

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Reptiles	<i>Tantilla atriceps</i>	Culebra cabeza negra	Amenazada
Reptiles	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra de agua	Amenazada
Reptiles	<i>Thamnophis marcianus</i>	Culebra cuadriculada	Amenazada
Reptiles	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listada	Amenazada
Reptiles	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija	

Si bien esta lista solo permite determinar presencia/ausencia, nos permite tener un mejor panorama de la riqueza (de forma empírica) existente en el SA del predio.

5 Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.

5.1 Clima

De acuerdo con la información vectorial publicada por INEGI, en la mayoría de la extensión de los polígonos del proyecto se presenta el Clima seco semicálido el cual cuenta con la clave BS0hx', este tipo de clima, como su nombre lo indica, es semicálido y se caracteriza por tener un invierno fresco, temperaturas medias. La temperatura promedio anual de este tipo de clima se encuentra entre los 18° y los 22 °C, mientras que la temperatura promedio del mes más frío se encuentra por debajo de los 18 °C. Otra característica de este clima es que presenta un régimen de lluvia escasa a lo largo de todo el año.

Adicionalmente, en una pequeña porción noroeste del polígono norte se presenta el clima muy seco semicálido (BWhw) Este tipo de clima se caracteriza por presentar una temperatura promedio anual entre los 18°C y 22°C, mientras que la temperatura promedio del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. el patrón de lluvias que se presenta en este clima durante el verano va del 5% al 10.2% del total anual.

La siguiente figura presenta de manera gráfica la distribución espacial del clima en el predio del proyecto.

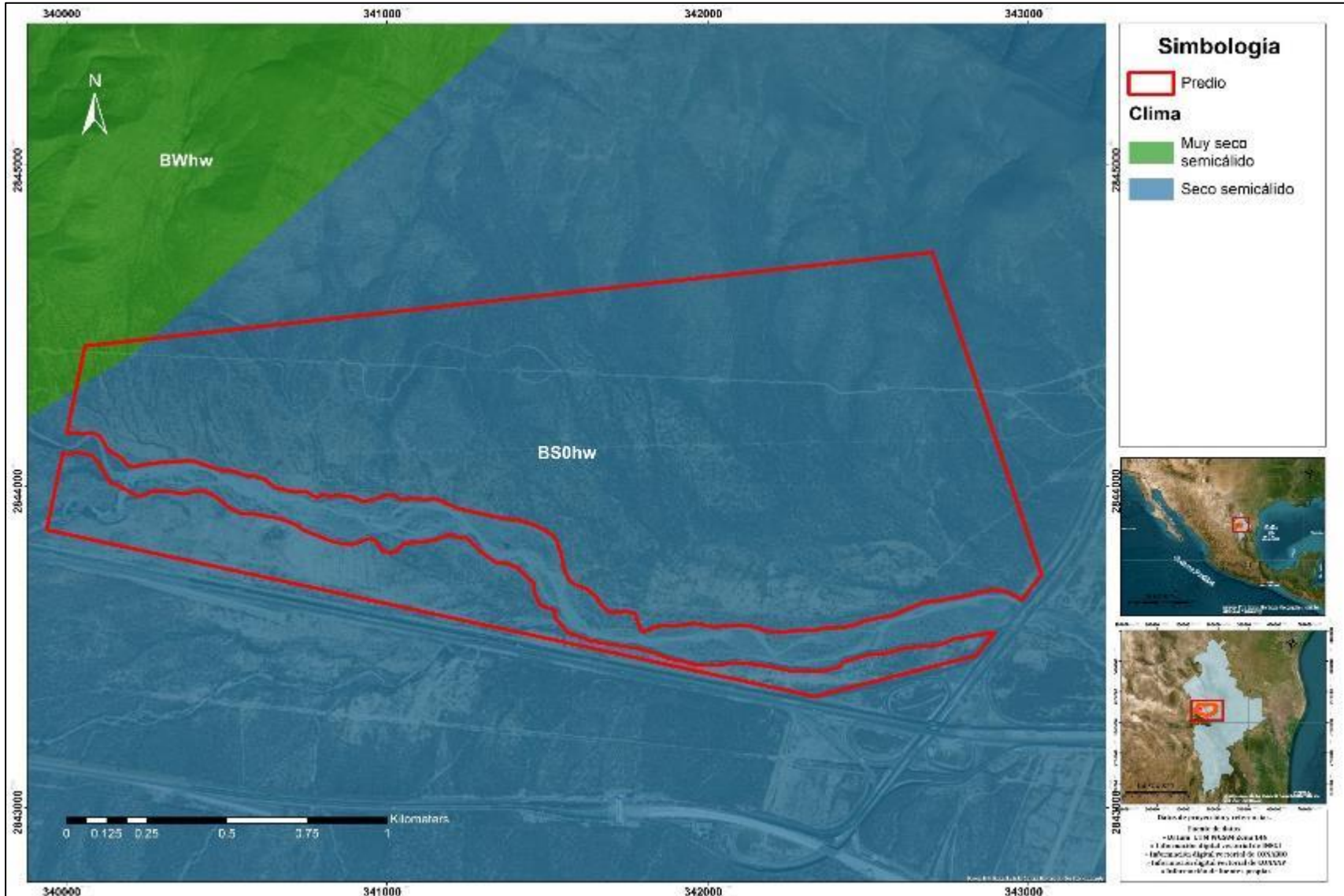


Figura 5-1 Climas presentes en el predio del Proyecto.

5.1.1 Precipitación Máxima

Precipitación

La precipitación es la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido o en estado sólido. La precipitación es uno de los procesos meteorológicos más importantes para la hidrología, ya que este fenómeno junto a la evaporación constituye la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua.

La estación meteorológica más cercana al proyecto es la 19058-Santa Catarina, la cual cuenta con un registro de la precipitación del año 1944 hasta el 2009. De acuerdo con datos de CONAGUA, se tiene que la precipitación máxima se ha llegado a presentar en el mes de agosto, alcanza los 427.5 mm, la **Figura 5-2** presenta la precipitación máxima mensual en la estación meteorológica más cercana al sitio.

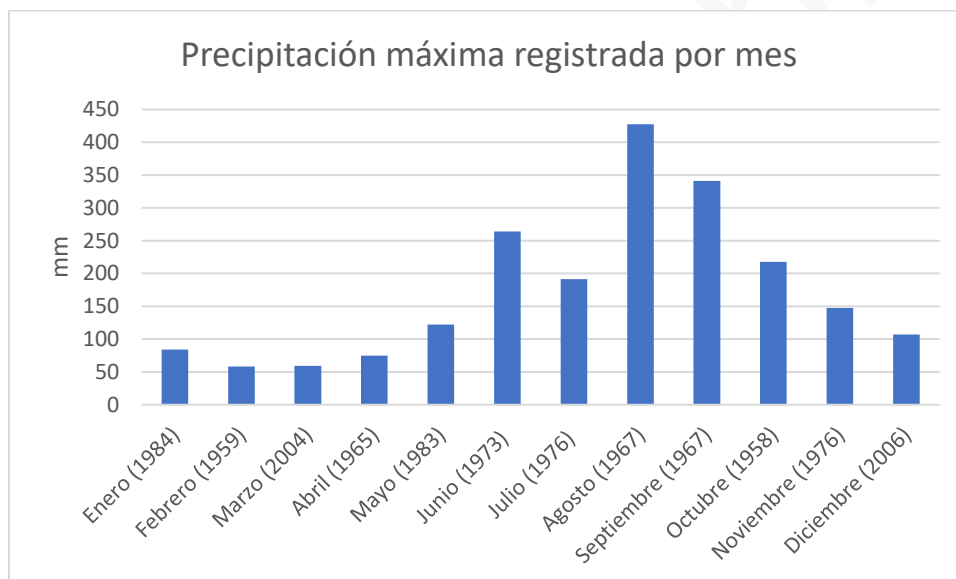


Figura 5-2 Precipitación máxima mensual registrada en la estación 19058, Santa Catarina.

5.1.2 Precipitación Media

La **Figura 5-3** presenta el promedio anual de la precipitación en la estación meteorológica, y se observa que se tiene una gran variación en la precipitación a lo largo del tiempo. Por ejemplo, el año con menor precipitación promedio anual registrado es 1950 en donde se registró una precipitación únicamente de 105 mm, mientras que en el año 1967 se registró una precipitación de 950 mm.

Adicionalmente, la **Figura 5-4** presenta de manera espacial la distribución de la precipitación promedio anual en el predio del Proyecto y sus alrededores inmediatos, en donde se observa que la precipitación ronda los 300 mm anuales, lo cual es típico para los climas secos.

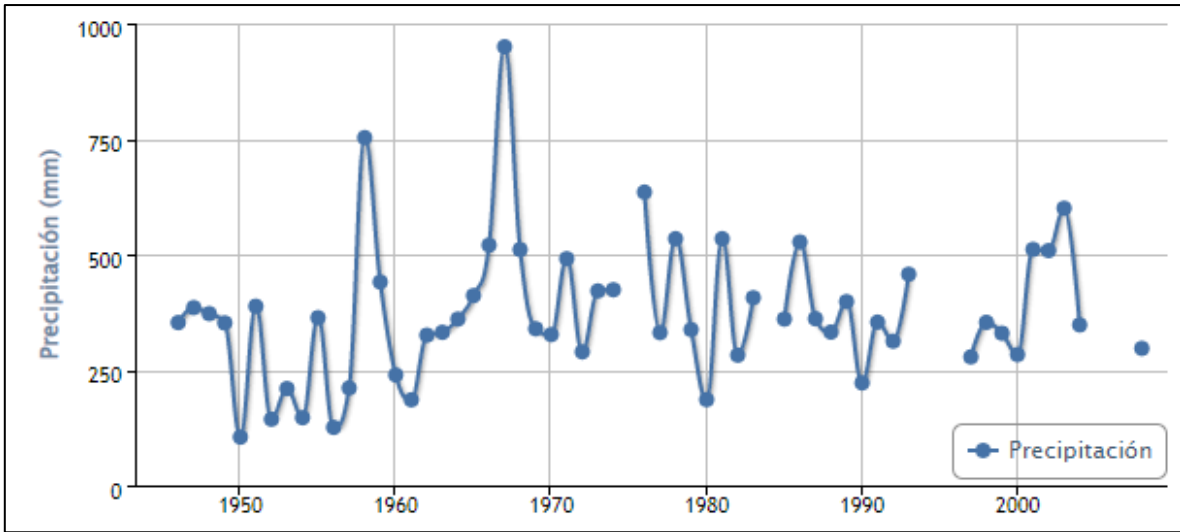


Figura 5-3 Precipitación promedio anual de la estación meteorológica 19058, Santa Catarina

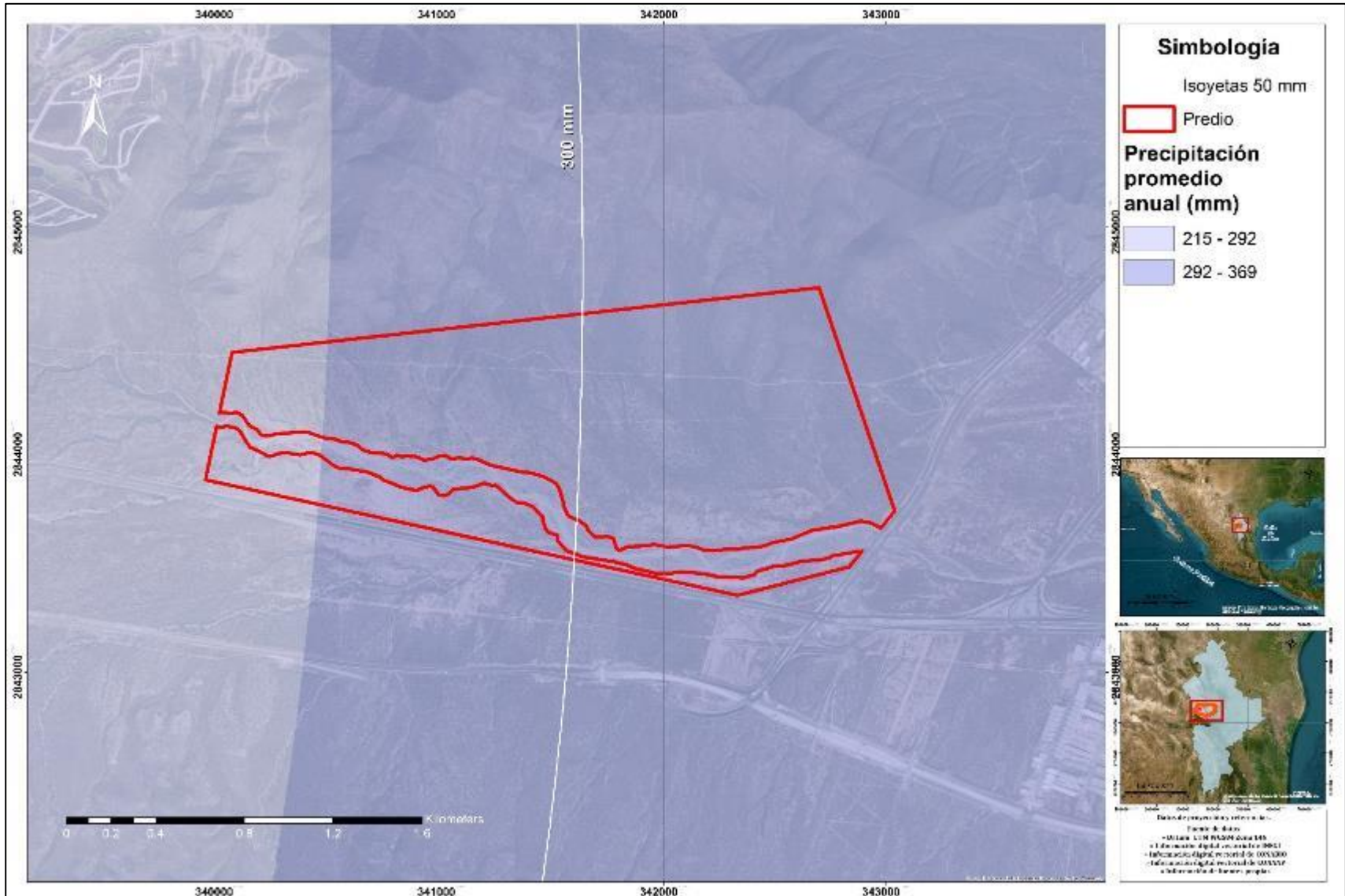


Figura 5-4 Precipitación promedio anual en el predio del proyecto y sus alrededores.

Como se indicó anteriormente, en este sitio se presenta un régimen de lluvias principalmente durante los meses de verano, de acuerdo con los datos meteorológicos de la estación 19058, se tiene que la mayor cantidad de precipitación se presenta en los meses de agosto y septiembre con 57 y 123 mm respectivamente, seguido del mes de junio con una precipitación de 41 mm. La **Figura 5-5** presenta esta información de manera gráfica.

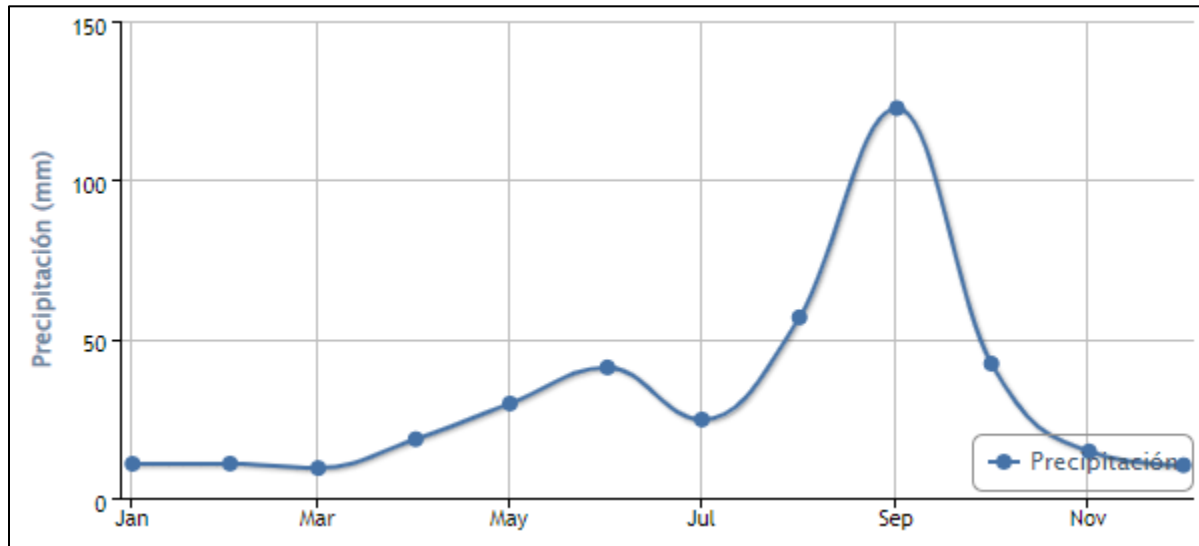


Figura 5-5 Precipitación promedio mensual en la estación meteorológica 19058, Santa Catarina Temperatura promedio anual.

Temperatura

La temperatura promedio anual registrada por la estación meteorológica 19048 es de 18.9°C, esto se debe a que el área de influencia se encuentra dentro del clima semicálido, lo que indica que la temperatura del sitio no es extrema. La **Figura 5-6** muestra de forma gráfica la información histórica de temperatura promedio anual de la estación meteorológica, en donde se aprecia que la menor temperatura promedio anual se presentó en el año 1959 con un valor de 17.2°C, mientras que la mayor temperatura promedio es de 23.3°C y se presentó en el año 1970.

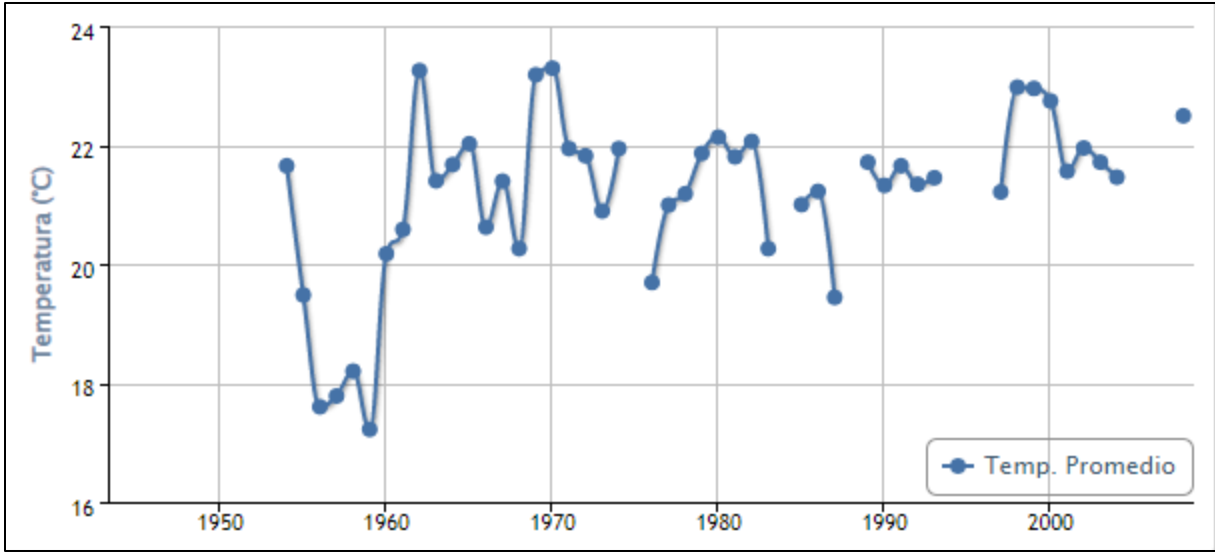


Figura 5-6 Temperatura promedio anual de la estación meteorológica 19048

De acuerdo con la **Figura 5-7**, la temperatura máxima mensual registrada fue de 35°C y se presentó en 1998. Mientras que, la temperatura mínima mensual registrada fue de 7°C y se presentó en 1958. En la figura se observa que no hay registro de estos datos climatológicos para el periodo de enero de 1994 hasta abril de 1997.

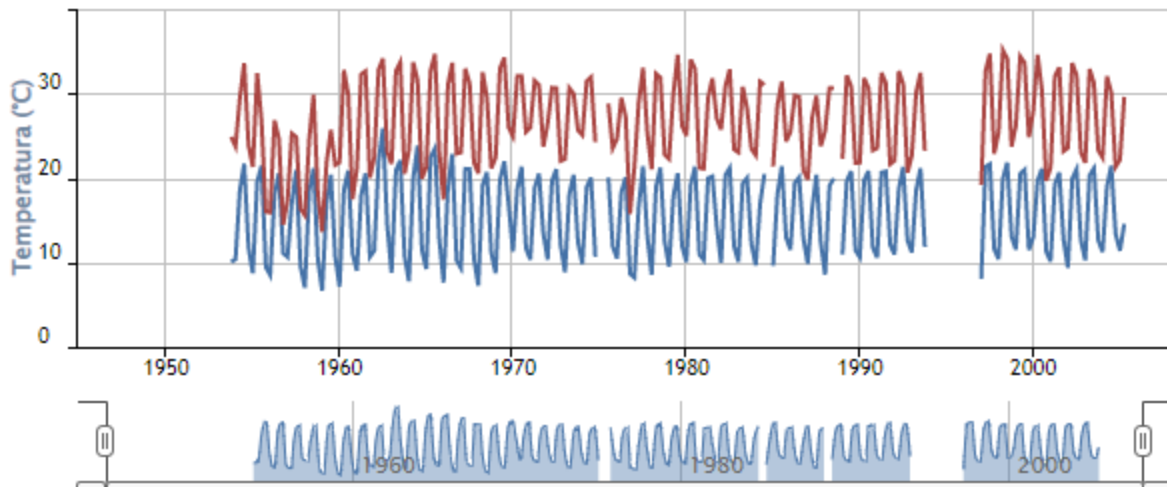


Figura 5-7 Temperatura máxima y mínima mensual de la estación meteorológica 5140

5.1.3 Velocidades máximas y promedio del viento.

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano, los vientos dominantes soplan desde el este con una velocidad promedio de 2.77 m/s, e incluso pueden llegar a alcanzar velocidades superiores a los 8 m/s durante perturbaciones tropicales.

Conforme a los registros de las estaciones meteorológicas, se tiene que los vientos más fuertes se presentan principalmente durante el mes de junio, mientras que la menor cantidad de viento se presenta en los meses de octubre y noviembre.

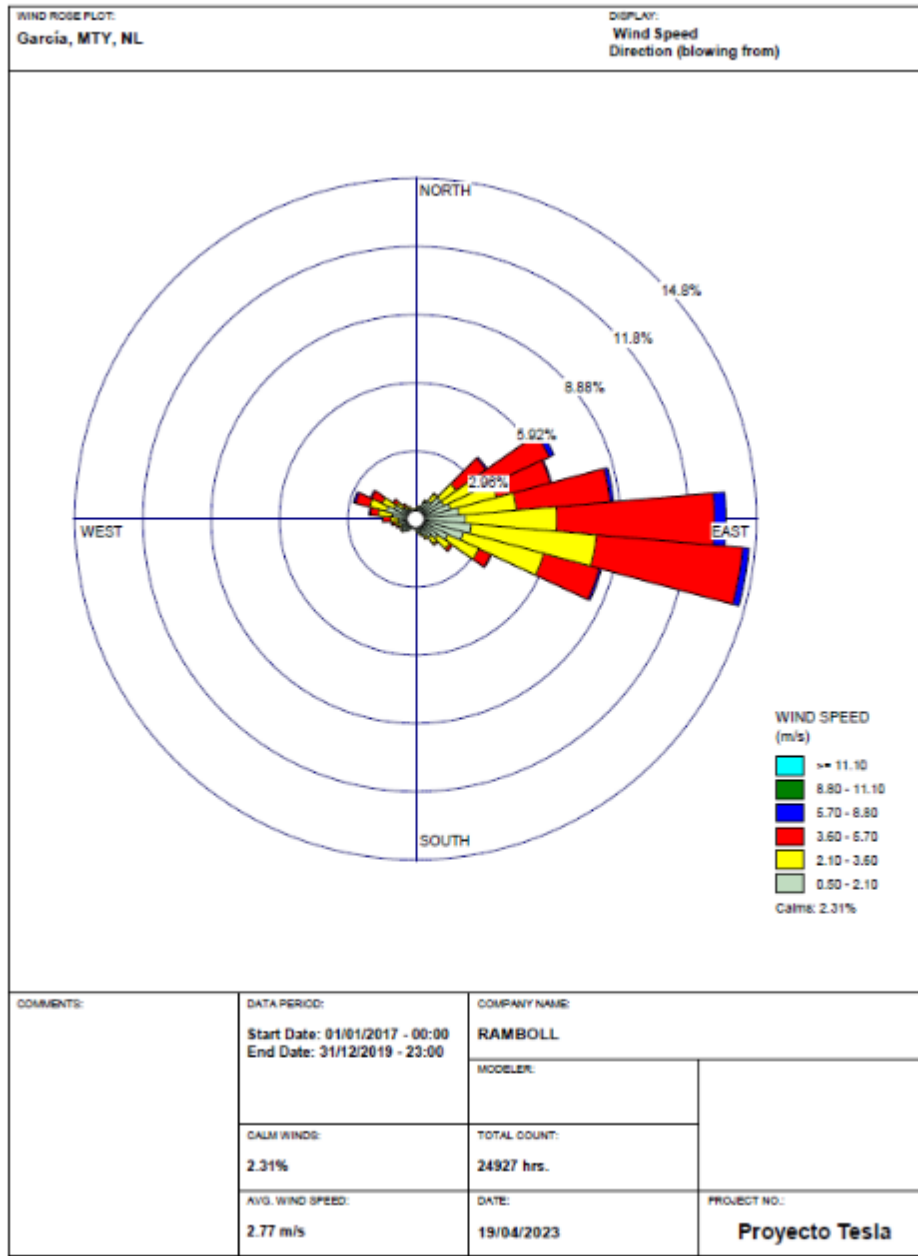


Figura 5-8 Velocidad y dirección de vientos predominantes en la Zona Metropolitana de Monterrey

5.2 Tipos de Suelo.

En el área del predio del proyecto se encuentran dos tipos de suelo, en la gran mayoría de la extensión del mismo se presenta el Chernozem, mientras que en una pequeña porción del predio al noreste del polígono norte se presenta una franja de leptosol, a continuación, se describen estos tipos de suelo.

Chernozem

El término Chernozem deriva de los vocablos rusos "chern" que significa negro y "zemplja" que significa tierra, haciendo alusión al color negro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess.

Se asocian a regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos cálidos. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa, si bien en los márgenes norte pueden aparecer bosques.

El perfil es de tipo AhBC con un horizonte superficial negro o pardo muy oscuro. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico; los carbonatos se redistribuyen formando un horizonte Cálcico o bolsas de carbonatos secundarios.

Su elevada fertilidad natural y su favorable topografía los hace unos excelentes suelos de cultivo, que en veranos muy secos pueden necesitar de riego; también pueden utilizarse para pastos.

Leptosol

Este tipo de suelos se caracterizan por su escasa profundidad, generalmente menor a 25 cm. Una proporción importante de estos suelos se han clasificado como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. Otro componente destacado de este grupo es los leptosoles réndzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles por dos razones: su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Los leptosoles suelen encontrarse en ambientes marinos recién emergidos o en sistemas montañosos en los cuales el suelo no ha tenido ocasión de desarrollarse debido a las pendientes y la consecuente erosión que impone una restricción a la formación del suelo. La evolución lenta y la productividad reducida de los desiertos ocasiona igualmente que el suelo sea delgado.

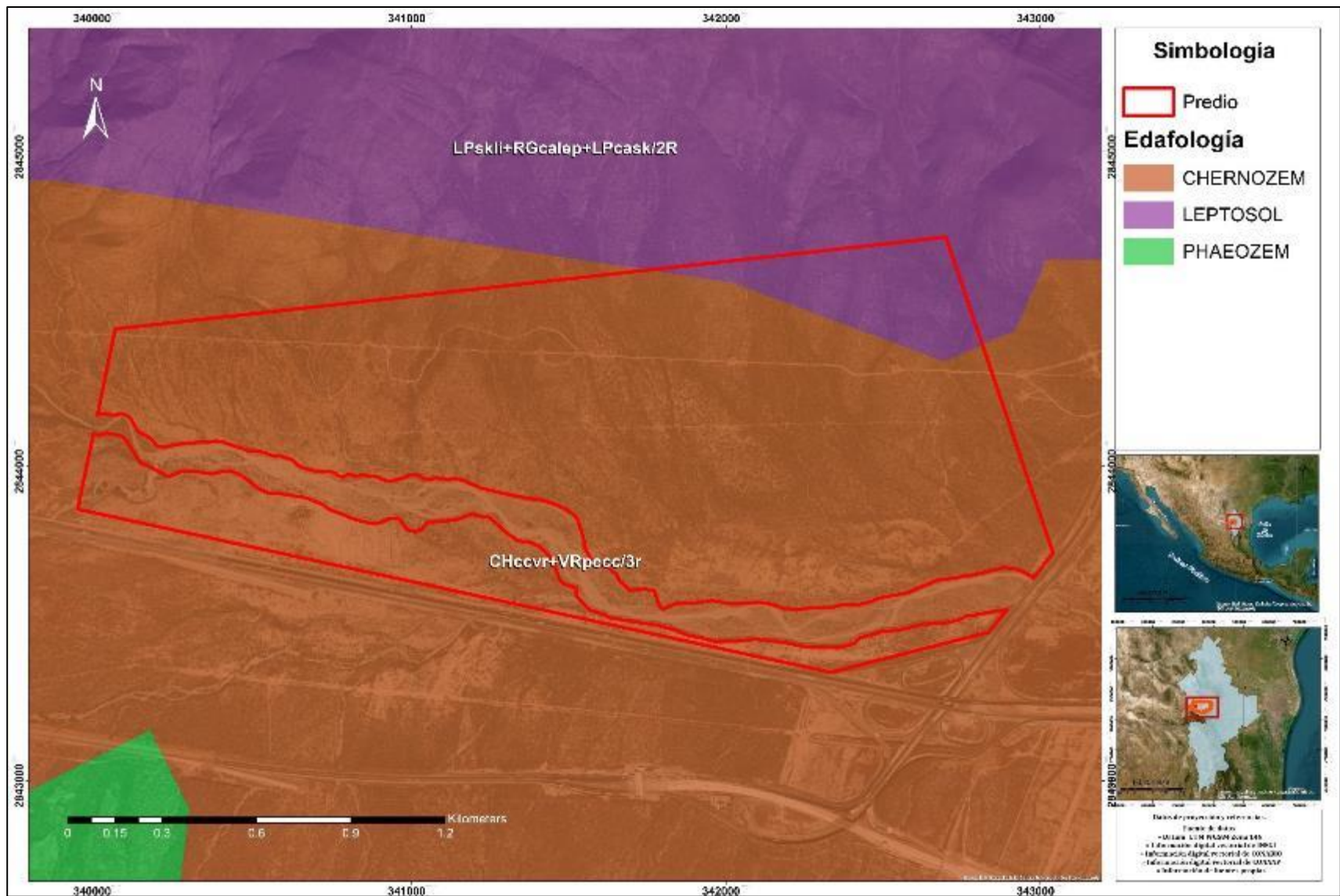


Figura 5-9 Tipos de suelo presentes en el predio del Proyecto

5.2.1 Degradación del suelo.

5.2.1.1 Estimación de la erosión potencial del suelo en su estado actual.

Metodología.

El estado actual de la conservación de suelo está fuertemente relacionado con la susceptibilidad del suelo ante la degradación. Los factores ambientales de clima, topografía, edafológicos, vegetación y antropológicos afectan el suelo de diferente manera y determinan las acciones de control y preservación de suelo.

En este capítulo se hace el análisis del estado de conservación del suelo con base al análisis de la erosión en estado actual, previo de las actividades en el predio del Proyecto, así como un análisis de la erosión durante las actividades y al final con la obra realizada. Al respecto, debe señalarse que el INEGI (2014) reporta para las áreas de los polígonos una erosión hídrica moderada. Durante la visita del campo se tomaron evidencias del estado actual del predio. Por las condiciones del terreno relativamente plano, aunque ubicado a pie de monte de la Mesa Los Nogales (**Figura 5-10**) se observaron evidencias de una erosión hídrica leve presentando en forma de rasgos de escurrimientos (**Figura 5-11**) que juntándose se formaron cárcavas que abruptamente determinaron el inicio de arroyos (**Figura 5-12**). Los caudales se descargan al arroyo El Obispo el cual no forma parte de los polígonos que se pretende someter a cambio de uso de suelo (**Figura 5-13**). En el predio también se observaron partes que dependiendo de la vegetación presentan áreas más susceptibles a la erosión y sitios con mayor resistencia a la erosión donde la vegetación es más densa (**Figura 5-14** y **Figura 5-15**).



Figura 5-10 Vista al predio del proyecto con la ladera de la Mesa Los Nogales al fondo como límite septentrional del proyecto.



Figura 5-11 Rasgo de escurimiento observado en el predio.



Figura 5-12 Corte abrupto formando una carcava como inicio de los arroyos .



Figura 5-13 El arroyo El Obispo en el sur del predio donde descargan los arroyos del predio sus caudales.



Figura 5-14 Área con una vegetación despreciable en el predio.



Figura 5-15 Parte del predio con una vegetación más densa y una superficie pedregosa.

Para estimar el grado de erosión hídrica del suelo en el predio se realizó un análisis con base a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. La erosión es un fenómeno compuesto de dos procesos, que consisten en el desprendimiento de las partículas del suelo y su transporte por el agente erosivo. El agente más importante para el desprendimiento en el caso de la erosión hídrica, es la lluvia. Los principales factores que determinan el tipo, grado y tasa de erosión, son los patrones de precipitación (clima), la topografía y la erodabilidad del suelo. Adicionalmente, la cobertura vegetal proporciona protección contra los agentes erosivos.

Para evaluar el riesgo de erosión dentro del predio, es necesario contemplar los factores que definen el riesgo de erosión, considerando que la metodología para definir este riesgo es la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo** (USLE, por sus siglas en inglés; Wischmeyer y Smith, 1978):

$$A = f(R, K; L, S, C, P)$$

Donde

- A: pérdida media anual de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$).
- R: erosividad de la lluvia (Energía erosiva) ($MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1}$).
- K: erodabilidad del suelo [$t \cdot ha \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot ha^{-1} \cdot cm^{-1}$]
- L: longitud de la pendiente (m).
- S: pendiente (adimensional)
- C: cubierta vegetal y manejo del recurso (adimensional)
- P: técnica de conservación aplicada (adimensional).

Para los cálculos de cada parámetro, se utilizaron los datos disponibles por las fuentes oficiales (INEGI, CONAGUA). Los resultados obtenidos de cada parámetro se transformaron a formato ráster, mediante

de los programas Grass Gis y Qgis, para generar matrices de datos y valores numéricos de cada una de las coberturas para el cálculo final de la erosión media anual.

5.2.1.1.1.1 Erosividad (R)

El parámetro de la erosividad R describe la capacidad potencial de la lluvia para erosionar el suelo, y se define como la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento (conocido como índice de Wischmeyer):

$$EI_{30} = (Ec)(I_{30})$$

Donde

EI_{30} = índice de erosividad para un evento en MJ mm/ha h

Ec = energía cinética total de la lluvia en MJ/ha

I30 = intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos en mm/h

El cálculo de la energía cinética requiere el conocimiento de la intensidad de la lluvia por los registros pluviográficos de cada minuto, los cuales no se encuentran disponibles. Ante esta situación se utiliza la metodología propuesta por Cortés (1991), para estimar el parámetro de erosividad en donde se determinó para cada región de México el valor de R, correlacionando datos de precipitación anual (P) con la información de intensidad de la lluvia disponible (ver **Tabla 5-1** y **Figura 5-16**).

Tabla 5-1 Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana (tomado de CONAFOR, 2011).

Región	Ecuación	R2
1	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
2	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
3	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
4	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
5	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
6	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
7	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
8	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
9	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
10	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
11	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
12	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
13	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
14	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Para las áreas de los polígonos forestales del Proyecto se utilizó la ecuación para la Región 4, según la clasificación regional de la erosividad en México (**Figura 5-16**).

$$R = 2.8559P + 0.002983P^2$$

R = erosividad (MJ*mm*ha-1*h-1)

P = precipitación anual (mm)

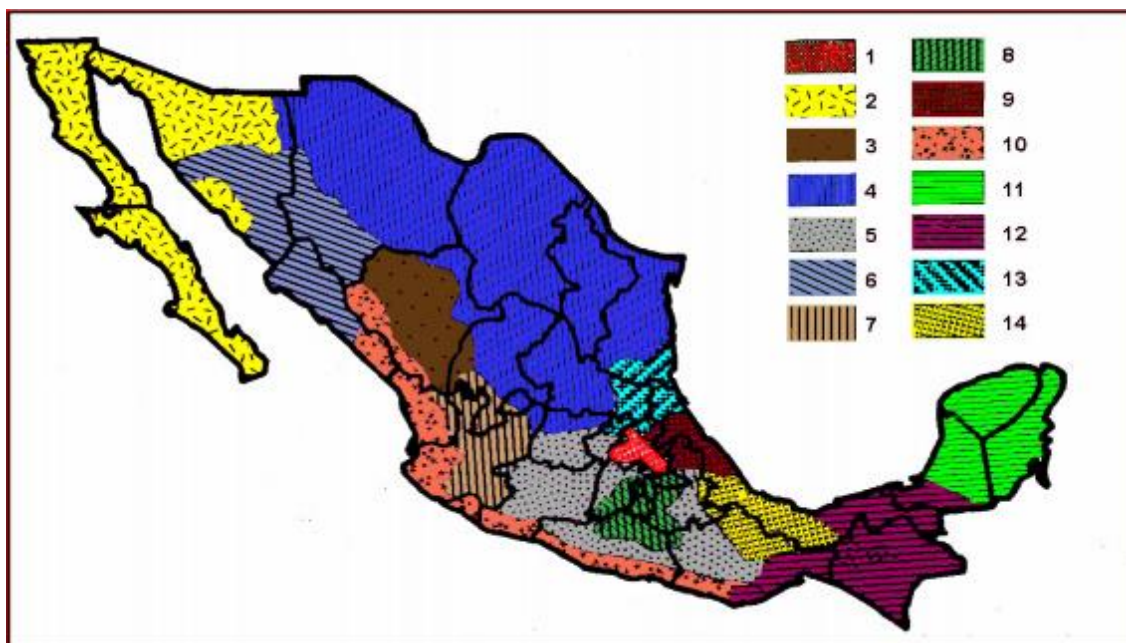


Figura 5-16 Mapa de erosividad de México (tomado de CONAFOR, 2011).

Con los datos de la precipitación obtenidos de las estaciones climatológicas (**Tabla 5-2**), se calculó la erosividad y se asignaron los valores a los polígonos Voronoi que se estimaron a base de la ubicación de las estaciones. El resultado de este procedimiento se convirtió al formato ráster.

Tabla 5-2 Estación Climatológica y su valor de precipitación y erosividad correspondiente.

Latitud	Longitud	Nombre de la Estación Climatológica	Precipitación media anual (mm)	Erosividad R (MJ*mm*ha-1*h-1)
25°40'52" N	100°43'03" W	Rinconada (19054)	224.3	790.655
25°38'19" N	100°27'18" W	La Huastequita (19096)	393.6	1,586.211
25°51'01" N	100°31'27" W	Grutas de García (19123)	482	2,069.566

5.2.1.1.1.2 Erodabilidad (K)

Este parámetro representa la susceptibilidad del suelo ante la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad. Para este cálculo, se utiliza una ecuación que elaboró Wischmeyer (1977) considerando la textura, la estructura, la materia orgánica y la permeabilidad del suelo:

$$K = 2.71 * 10^{-6} * M^{1.14} * (12 - a) + 4.2 * 10^{-2} * (b - 2) + 3.23 * 10^{-2} * (c - 3)$$

Donde

K = parámetro de erodabilidad del suelo (t*m2*h/J*ha*cm)

M = X*Y = parámetro de textura

X = porcentaje de partículas de Suelo comprendidas entre 0.002 y 0.1 mm. Es decir: limo y arena muy fina, (válido cuando $X < 70\%$).

Y = porcentaje de partículas comprendidas entre 0,002 y 2 mm (es decir 100 - % arcilla),
a = porcentaje de materia orgánica en el suelo.

b = dase de estructura del suelo:

1. granular muy fina (< 1 mm)
2. granular fina (1.2 mm)
3. granular media (2.5 mm) o gruesa (5-10 mm)
4. bloques, laminar o maciza (> 10 mm)

c - dase de permeabilidad del perfil:

1. rápida o muy rápida (> 125 mm*h-1)
2. moderadamente rápida (62-125 mm*h-1)
3. moderada (20-62 mm/ti)
4. moderadamente lenta (5-20 mm*h-1)
5. lenta (1.2-5 mm*h-1)
6. muy lenta (<1.2 mm*h-1)

Montes-León et al. (2011), calcularon valores para este parámetro a partir de la información edafológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), que contiene información para el período 2002-2006. Se utilizó también la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO (Roma, Italia), adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México. Con las características reportadas del tipo de suelo y su textura superficial (gruesa, media o fina), se asignaron valores para el parámetro K, los cuales se presentan en el **Tabla 5-3**.

Tabla 5-3 Parámetro K de erodabilidad del suelo ($t \cdot m^2 \cdot h / J \cdot ha \cdot cm$), por tipo de suelo y textura.

Tipo de suelo	Parámetro K según textura		
	Gruesa	Media	Fina
Acrisol	0.026	0.04	0.013
Alisol	0.026	0.04	0.013
Andosol	0.026	0.04	0.013
Arenosol	0.013	0.02	0.007
Chernozem	0.013	0.02	0.007
Calcisol	0.053	0.079	0.026
Cambisol	0.026	0.04	0.013
Durisol	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	0.026	0.04	0.013
Ferralsol	0.013	0.02	0.007
Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gypsisol	0.053	0.079	0.026
Histosol	0.053	0.02	0.007
Kastanozem	0.026	0.04	0.013
Leptosol	0.013	0.02	0.007
Luvisol	0.026	0.04	0.013
Lixisol	0.013	0.02	0.007

Tipo de suelo	Parámetro K según textura		
	Gruesa	Media	Fina
Nitisol	0.013	0.02	0.007
Phaeozem	0.013	0.02	0.007
Planosol	0.053	0.079	0.026
Plinthosol	0.026	0.04	0.013
Regosol	0.026	0.04	0.013
Solonchak	0.026	0.04	0.013
Solonetz	0.053	0.079	0.026
Umbrisol	0.026	0.04	0.013
Vertisol	0.053	0.079	0.026

Los tipos de suelo que se encuentra en el predio corresponden a Calcisol y Leptosol en donde el ultimo se localiza más al norte en el predio donde empieza la ladera de la Mesa Los Nogales. Ambos presentan una textura media. El Calcisol tiene un horizonte cálcico a una profundidad no más de 10 cm el cual está cubierta con un material granular carbonatico arcilloso-arenoso fino (**Figura 5-17**). Aislados se encuentran en el predio formaciones de caliche (**Figura 5-18**). El Leptosol se presenta con una superficie rocosa en el norte del predio (**Figura 5-19**)



Figura 5-17 Profundidad de 10 cm hasta una capa cálcico del suelo Calcisol.



Figura 5-18 Formación de caliche en el predio donde el agua arrastra el material superficial.



Figura 5-19 Superficie rocosa del suelo Leptosol.

El parámetro erodabilidad K como se aprecia en la **Tabla 5-3** se asignó a los polígonos del shape que finalmente se convirtió al formato ráster.

5.2.1.1.1.3 Parámetro topográfico (L * S).

El relieve es un factor importante en la consideración para el cálculo de la pérdida de suelo considerando la longitud y el grado de pendiente. Existen varias ecuaciones propuestas por pendientes constantes; en los casos complejos con pendientes diferidos se utilizó la siguiente fórmula (Díez Hernández, 2007):

$$U_i = \frac{S_i * l_i^{m+1}}{22.13^m}$$

Donde:

- U_i = parámetro de tramo i calculado
- S_i = 0.006541*s²+0.045*s+0.065
- s = pendiente (%)
- l = longitud de tramo
- m = parámetro de la pendiente (0.5)

El valor final del parámetro L*S de la ladera se calcula de la siguiente manera:

$$L * S = \frac{\sum_1^n U_i * U_{i-1}}{l}$$

- L*S = parámetro topográfico considerando la longitud de la pendiente L y parámetro de pendiente S
- n = número de tramos de la ladera

La fórmula sencilla para una parcela bajo idénticas condiciones climáticas, edafológicas y de vegetación con una pendiente constante, se define como:

$$L * S = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m * (0.006541s^2 + 0.045s + 0.065)$$

Donde,

- λ = longitud de la pendiente (m)
- m = exponente que depende del grado de pendiente (ver **Tabla 5-4**)
- s = pendiente (%)

Tabla 5-4 Relación entre el pendiente s y el exponente m.

s (%)	m
≥ 5	0.5
3 - 5	0.4
1 - 3	0.3
< 1	0.2

Para el cálculo del parámetro topográfico LxS, se utilizaron imágenes del modelo digital de elevación de alta resolución LiDAR, Tipo terreno con resolución de 5 m obtenido por INEGI. A partir de este modelo se generaron las pendientes S y sus respectivas longitudes L según lo formulado por Barrios (2000), el cual determinó ecuaciones de regresión con los valores de LS vs el porcentaje de pendiente; y encontró muy buena correlación para porcentajes (p) mayores y menores de 30%.

$$LS = 0.009*p + 0.0798*p; \text{ para } p \leq 30 \%$$

$$LS = 0.2558 * p + 3.248; \text{ para } p > 30\%$$

En el predio se presenta el relieve relativamente plano con pendientes menores a 30%. En promedio se registran valores de 10% (**Tabla 5-4**).



Figura 5-20 Relieve del predio con la ladera de la Mesa Los Nogales al fondo.

5.2.1.1.1.4 Parámetro Cobertura Vegetal (C).

Este parámetro está en función del porcentaje de cobertura arbórea, arbustiva, pastos y cultivos (Díez Hernández, 2007), y describe la relación de las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo y las pérdidas de suelo de un lote desnudo.

C = 1 => barbecho continuo

C < 1 => valores dependiendo del tipo de vegetación o cultivo

Montes-León et al. (2011) asignaron valores a este parámetro (**Tabla 5-5**) de acuerdo con diversas bibliografías y asociado con la información de INEGI de uso de suelo y vegetación, correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie III (2002-2003). El parámetro de la cobertura vegetal C se asignó con el conocimiento del campo y la información de INEGI de uso de suelo y vegetación.

Tabla 5-5 El parámetro C 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	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85

Vegetación y/o uso de suelo	C		Vegetación y/o uso de suelo	C
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	0.5
Manglar	0.1		Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65		Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2		Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25		Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25		Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45		Tular	0.1
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
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

La vegetación en el predio es de Matorral desértico micrófilo y Matorral desértico rosetófilo que se encuentra con diferentes densidades en el predio (**Figura 5-21** y **Figura 5-22**). Los valores de C se asignaron a los polígonos correspondientes de la información vectorial disponible, la cual finalmente se convirtió al formato ráster para su utilización en los cálculos.



Figura 5-21 La vegetación de matorral desértico micrófilo en el sur del predio.



Figura 5-22 El Matorral desértico rosetófilo más denso en la parte septentrional del predio.

5.2.1.1.1.5 Parámetro de las obras de conservación de suelos existentes (P).

El parámetro P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo obteniendo un valor entre 0 y 1. Un valor de P cercano a 0 significa una gran eficiencia en la obra o práctica de obras de conservación. Un valor cercano a 1 determina que no hay prácticas de conservación (CONAFOR, 2011). En el predio, no existe ninguna práctica u obra de conservación, por lo cual se determinó un valor para la conservación de suelos P de 1.

5.2.1.1.1.6 Cálculo de la erosión media anual

Para el cálculo de la erosión media anual, se multiplicó cada archivo ráster de todos los parámetros considerados por medio de la calculadora ráster del programa QGIS, mediante la siguiente fórmula:

$A = \text{Parámetro R (Clima)} * \text{Parámetro K (Edafología)} * \text{Parámetro C (Uso de suelo y vegetación)} * \text{Parámetro LS (Topografía)}$.

De acuerdo con la evaluación de la pérdida de suelo en la República Mexicana realizado por el INE/SEMARNAT y la Universidad de Chapingo (2002), se consideraron categorías de erosión para identificar áreas susceptibles a la pérdida de suelo, que se presentan en el **Tabla 5-6**.

Tabla 5-6 Categorías de nivel de erosión (INEGI/SEMARNAT y Universidad de Chapingo, 2002).

Nivel de erosión	Rango de la categoría de nivel de erosión
Sin erosión aparente	0-5 ton/ha/año
leve	5-10 ton/ha/año
Moderada	10-50 ton/ha/año
Severa	50-200 ton/ha/año
Muy severa	200 o más ton/ha/año

Erosión en el predio en el escenario actual (sin Proyecto)

La vegetación en el predio se presenta con Matorral desértico micrófilo y Matorral desértico rosetófilo. Según la superficie y la pendiente del terreno que se presentan en el predio, se registraron diferentes cantidades de pérdida de suelo en el predio, como se presenta en la **Tabla 5-7**.

La tasa de erosión en el predio antes del inicio de las actividades del Proyecto, y por tanto antes del desmonte y despalme, es en promedio 40.64 ton/ha/año, lo cual se ubica en un nivel de erosión moderada con las mayores cantidades de pérdida de suelo en las áreas cercana a la ladera de la Mesa Los Nogales (mayores de 50 ton/ha/año – **Figura 5-23**). En el total se calcularon pérdidas anuales de suelo en los polígonos forestales bajo las condiciones actuales, por 10,169.776 toneladas.

Tabla 5-7 Pérdida de suelo anual en estado actual en el predio.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Perd. Suelo (ton/año)
0-5	10.389488	34.226
5-10	27.302649	210.388
10-50	160.059319	4,077.838
50-200	61.181730	5,323.928
>200	1.885097	523.396
Suma	260.818283	10,169.776

En el cálculo que considera la tasa de erosión por superficie, se presenta en general, una moderada tasa de erosión en la mayoría (61.37%) de la superficie del predio (**Tabla 5-8** y **Figura 5-23**).

Tabla 5-8 Superficie afectada por erosión en estado actual en el predio.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	% superficie
0-5	10.389488	3.98%
5-10	27.302649	10.47%
10-50	160.059319	61.37%
50-200	61.181730	23.46%
>200	1.885097	0.72%
Suma	260.818283	100.00%

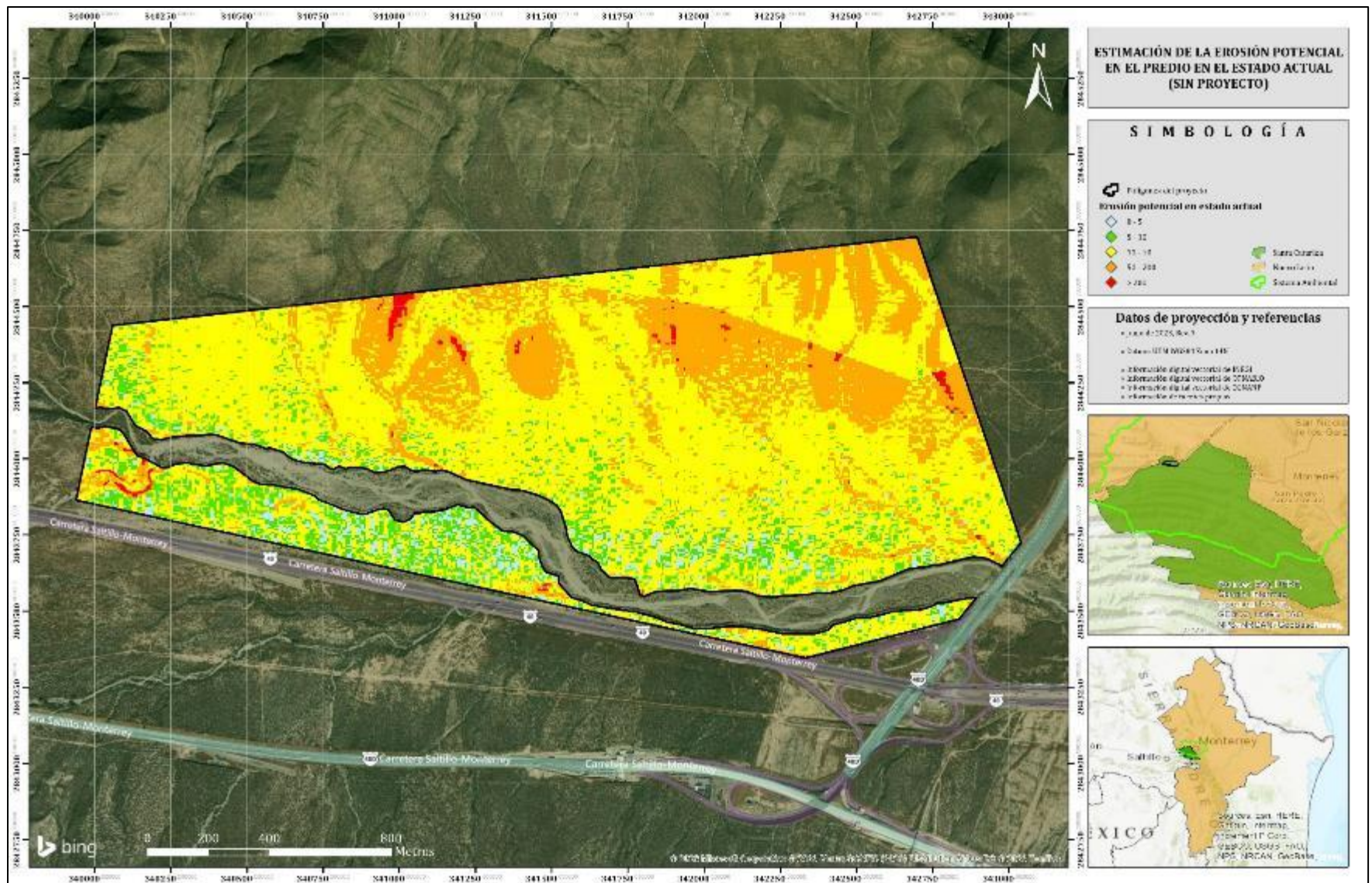


Figura 5-23 Mapa de la tasa de erosión anual actual en predio.

5.3 Pendiente media

El predio del Proyecto presenta un rango de pendientes suaves a pronunciadas, para la evaluación de la pendiente del predio se utilizaron los modelos digitales de elevación (MDE) de terreno, los cuales fueron obtenidos mediante tecnología LiDAR. Esta información es publicada por INEGI, cuenta con una resolución de 5 metros por pixel, lo cual permite realizar estimaciones y cálculos de una manera más precisa en parcelas o terrenos de diversos tamaños, esta resolución de información se considera apropiada para llevar a cabo los análisis espaciales en la escala de un predio de gran tamaño, como lo es el caso del predio del Proyecto.

La estimación de la pendiente se realizó mediante el uso de sistemas de información geográfica, específicamente con del software ArcGIS 10.8, el cual permite realizar una amplia gama de diversos análisis geoespaciales y estadísticos a múltiples tipos de información.

El cálculo de la pendiente se llevó a cabo mediante la metodología del vecino más cercano, en donde se evalúan los valores de altitud de cada pixel en comparación con sus ocho vecinos adyacentes para así proporcionar un estimado de desnivel entre los diversos puntos para un área determinada, el resultado de este análisis se puede observar en la **Figura 5-24**, en la cual se observa que en la parte centro-sureste del predio se presentan las menores pendientes, es decir es el área más plana del predio, en donde las pendientes son menores a 5°, por el contrario, se tiene que las pendientes más pronunciadas se presentan en la porción norte y noreste del predio, en donde la inclinación puede superar los 25°.

Adicionalmente, se realizó un análisis estadístico de las condiciones de la pendiente dentro de los polígonos del predio del Proyecto (**Tabla 5-9**), en donde se estimó la pendiente mínima, máxima el promedio, la desviación estándar y el rango de los datos. Como resultado de este análisis se tiene que la pendiente media del predio es de 4.95°. En el Anexo 6 se encuentra el estudio topográfico del predio.

Tabla 5-9 Resumen estadístico de la pendiente del predio del Proyecto.

Pendiente en el predio del Proyecto (grados)					
	Min.	Max.	Rango	Media	Desv. Est.
Polígono 1	0.02	31.10	31.08	6.37	4.21
Polígono 2	0.04	30.30	30.26	3.54	2.92
Promedio	4.95			3.57	

5.3.1 Análisis de riesgo geológico

El Estado de Nuevo León, cuenta con un Atlas de Riesgo disponible para su consulta en línea y consta de dos etapas. El Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León, Primera Etapa, fue publicado en 2012 y abarca el Área Metropolitana de Monterrey y la Región Periférica.

Este Atlas, incluye el análisis de peligros por los fenómenos naturales geológicos e hidrometeorológicos que pueden afectar a esta zona., dentro de los riesgos evaluados, se tienen:

- Peligros geológicos: inestabilidad de laderas, fallas, fracturas y hundimientos, deslizamientos, flujos de lodo (licuación) y erosión.
- Peligros hidrometeorológicos: inundación, encharcamiento y escurrimientos torrenciales.
- Peligros antropogénicos: químicos, sanitario-ambientales y socio-organizativos.

La siguiente figura presenta los peligros presentes en la zona del proyecto y sus áreas circunvecinas, en donde se puede apreciar que en donde se ubica la parte norte del predio del Proyecto, se encuentran algunas zonas menores de riesgo medio y en menor proporción, zonas de riesgo alto y muy alto, lo cual se debe a la pronunciada pendiente que se presenta en esa área.

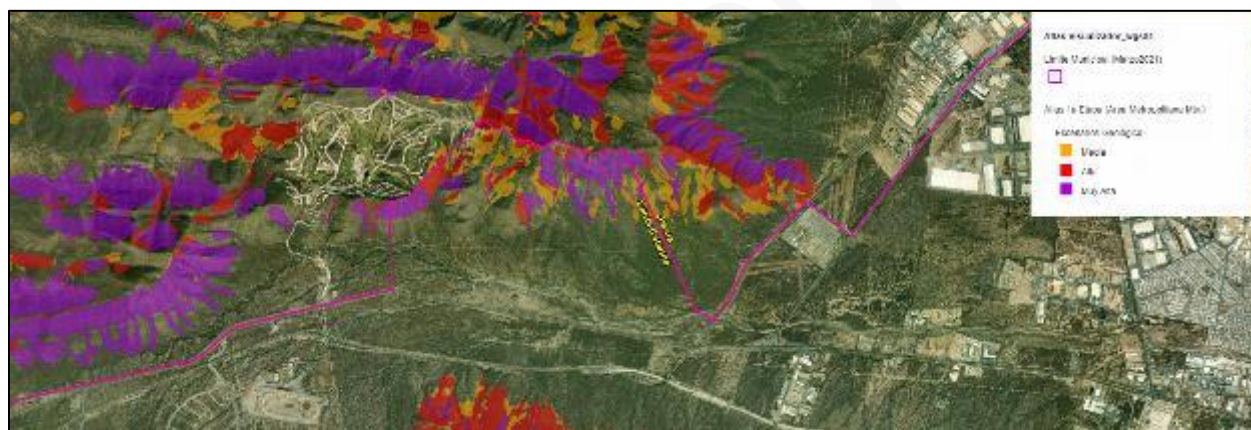


Figura 5-25 Riesgos presentes en la zona del Proyecto conforme al Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León, Primera Etapa

Adicionalmente se tiene que la Segunda Etapa del Atlas de Riesgo del Estado de Nuevo León, considera la incorporación del resto de los municipios del Estado, con el estudio adicional del problema de los incendios forestales. La **Figura 5-26** muestra que los riesgos presentes en la zona del proyecto son riesgos geológicos, sin embargo, al igual que en el caso anterior, estos se presentan en la zona norte, en donde las pendientes son más pronunciadas.

Es importante mencionar que, para el desarrollo del proyecto, incluyendo sus etapas futuras, se realizará un estudio de mecánica de suelos, del cual, como medida de seguridad se tomarán en cuenta todas las recomendaciones para mitigar cualquier peligro geológico que pudiera estar presente.



Figura 5-26 Riesgos presentes en la zona del Proyecto conforme al Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León, Segunda Etapa

5.4 Hidrografía

Como se mencionó anteriormente, el predio del Proyecto se encuentra inmerso en la región hidrológica RH24, Bravo Conchos, a su vez se encuentra dentro de la cuenca "B", Río Bravo-San Juan, la cual está subdividida en subcuencas, ubica el predio del Proyecto dentro de la subcuenca "f" Río Monterrey, la cual es una cuenca exorreica, es decir, en este caso particular su flujo descarga en otra subcuenca.

El predio cuenta con varias corrientes de agua superficial, la totalidad de los cuales son corrientes intermitentes, la mayoría de estas corrientes no tienen nombre, a excepción del Arroyo El Obispo, el cual se encuentra entre ambos polígonos del Proyecto, y presenta un flujo de oeste a este. Este arroyo por sus dimensiones es considerado de jurisdicción federal, y es importante mencionar que, el presente proyecto no contempla afectación alguna a este arroyo ni a su zona federal, por lo que su cauce no se verá modificado ni se realizarán obras sobre el mismo. La **Figura 5-27** presenta la hidrología superficial presente en el predio tomando como referencia el tipo de cuerpo de agua y su condición (perene o intermitente).

Orden de corriente

Un sistema de clasificación de tipos de ríos se basa en la forma de ramificar se el río en cualquier cuenca hidrográfica. Los tipos se han clasificado de acuerdo con su orden en una jerarquía. Este índice se obtiene mediante la agregación de corrientes, considerando una corriente de primer orden a aquella que no tiene afluente, una de segundo orden aquella donde se reúnen dos corrientes de primer orden, una de tercero donde confluyen dos de segundo orden y así sucesivamente.

Esta metodología indica el grado de estructura de la red de drenaje. En general, mientras mayor sea el grado de corriente, mayor será la red y su estructura será más definida. Asimismo, un mayor orden de corriente generalmente indica la presencia de controles estructurales del relieve y mayor posibilidad de erosión hídrica.

Se llevó a cabo un análisis de orden de corrientes para los cuerpos de agua superficial que se encuentran en el predio del proyecto (**Figura 5-28**) en donde se aprecia que dentro del mismo se presentan corrientes con un orden 1, hasta un orden de corriente 4, mientras que el Arroyo El Obispo, el cual

separa ambos polígonos, presenta un orden de corriente de 5. En el **Anexo 7** se encuentra el estudio hidrológico.

Consulta Pública

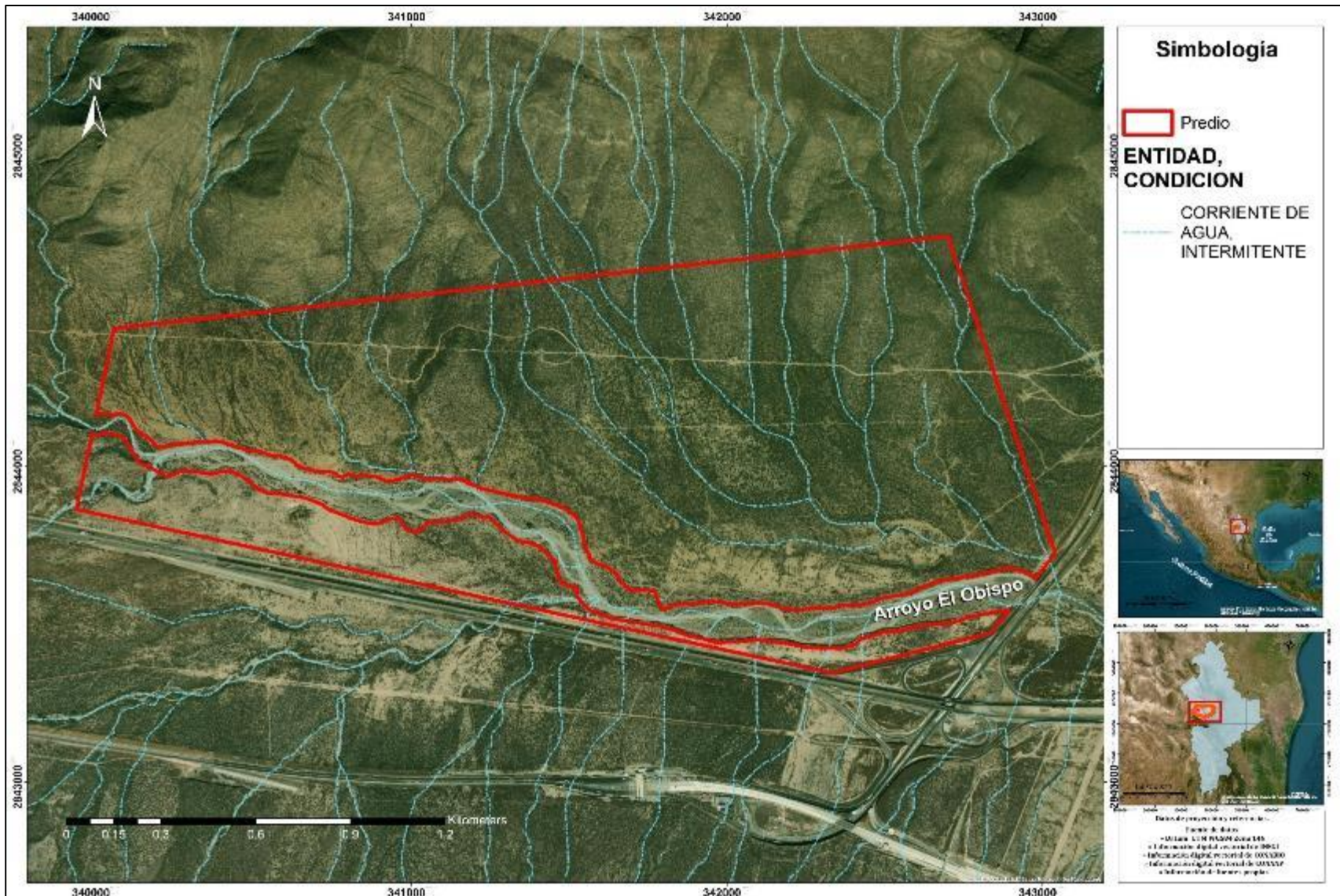


Figura 5-27 Hidrología superficial presente en el predio del proyecto

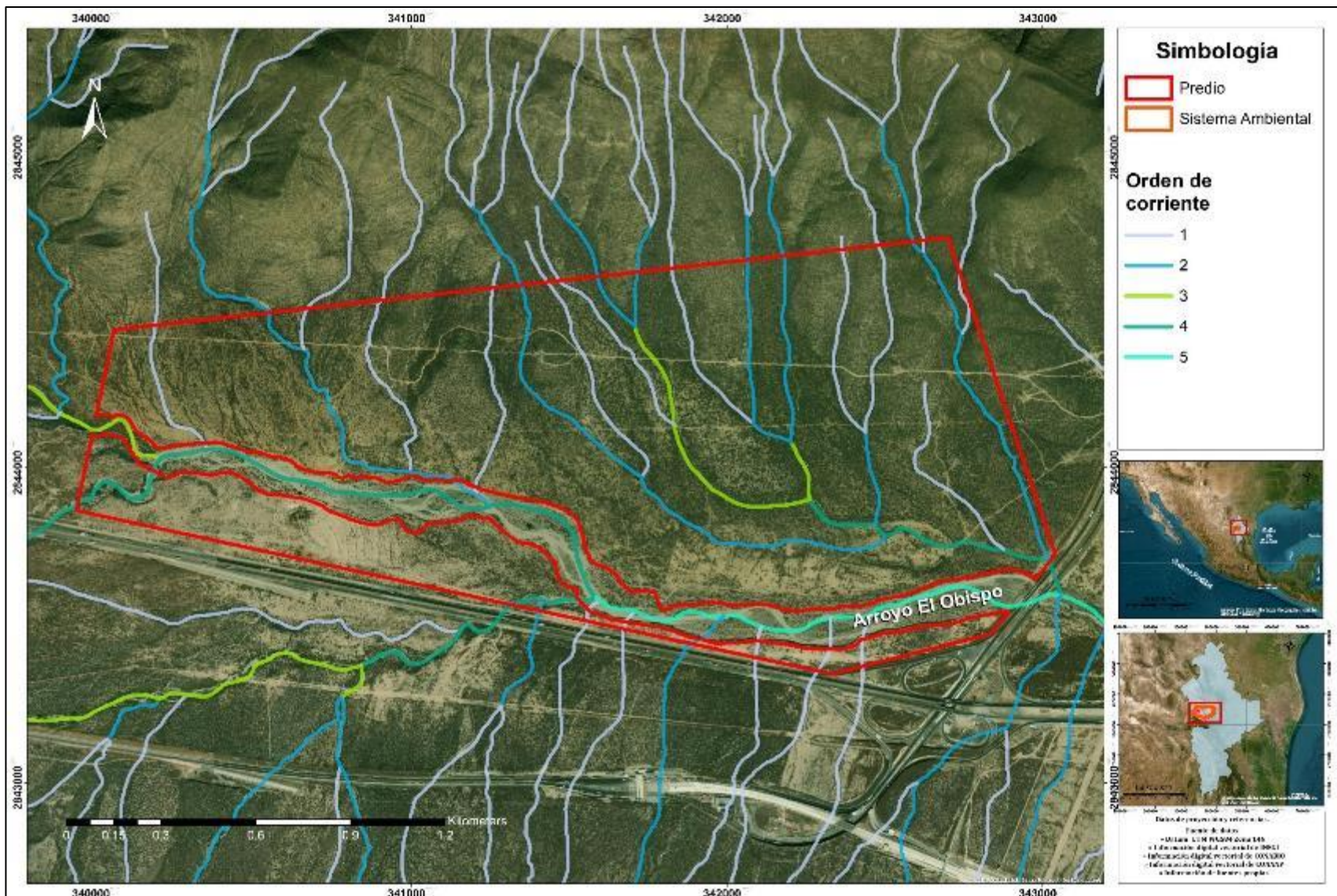


Figura 5-28 Orden de corriente de las corrientes hidrográficas en el predio del proyecto

5.5 Tipos de vegetación

5.5.1 Metodología.

Las evaluaciones sobre la diversidad florística se llevan a cabo con el propósito de obtener información cualitativa y cuantitativa de la vegetación presente en un área de estudio. Los inventarios florísticos constituyen una herramienta útil para conocer la vegetación de una región, sus características ecológicas, importancia económica y procesos ecológicos.

En el caso del proyecto denominado Documento Técnico Unificado para "Cambio de Uso de Suelo Forestal en el predio del proyecto Mario", se realizó un muestreo de caracterización en el predio del Proyecto (polígonos forestales), con la finalidad de determinar el estado ecológico, florístico y fisonómico de la vegetación que será afectada por cambio de uso de suelo con motivo del Proyecto y su repercusión en la ecología del SA. Dicho muestreo se complementa con la caracterización de la fauna realizadas en la misma área y la descripción de los aspectos socioeconómicos que intervienen de forma directa en los procesos ecológicos y, por ende, en la biodiversidad.

Dado que el inventario de la totalidad de la diversidad biológica en un área resulta imposible por la dinámica natural de las especies (estacionalidad, muerte por enfermedades, afectaciones por plagas, sucesiones ecológicas, etc.) así como por la extensión del área de estudio; se hace uso de los muestreos, los cuales proporcionan un panorama general y representativo del estado de la vegetación mediante el registro de los elementos predominantes del ecosistema, los cuales registran la frecuencia, dominancia y densidad.

En los inventarios de vegetación, se utilizan diferentes métodos que, aunque están orientados a objetivos similares, presentan ventajas con respecto a los demás, ya sea en la ejecución en campo, el análisis de la información en gabinete, precisión de los datos respecto a una variable, etc. La elección del método por utilizar normalmente tiene que ver con la información previa disponible sobre el sitio, el tipo de vegetación por estudiar, la topografía, el tiempo disponible para el levantamiento en campo y el costo del muestreo.

Entre los métodos más socorridos se encuentra el muestreo aleatorio simple, que es un esquema muy sencillo para el análisis de la información recabada y tiene una amplia aplicación.

5.5.1.1 Diseño del muestreo.

Por la naturaleza de las obras que incluye el proyecto, se eligió un *diseño de muestreo aleatorio simple*, los sitios de muestreo fueron distribuidos abarcando todos los tipos de vegetación señalados en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VII, tanto en el Sistema Ambiental (SA), como en el Sitio del Proyecto (SP) (**Figura 5-29**). Los tipos de vegetación identificados en el SA y el SP se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 5-10 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental y en el Sitio del Proyecto.

ID	Clave	Descripción	Uso	Presencia en el SA	Presencia en el SP
1	BQ	Bosque de encino	Forestal	X	
2	BQP	Bosque de encino-pino	Forestal	X	

ID	Clave	Descripción	Uso	Presencia en el SA	Presencia en el SP
3	BP	Bosque de pino	Forestal	X	
4	MDM	Matorral desértico micrófilo	Forestal	X	X
5	MDR	Matorral desértico rosetófilo	Forestal	X	X
6	MET	Matorral espinoso tamaulipeco	Forestal	X	
7	MSM	Matorral submontano	Forestal	X	X
8	VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Forestal	X	
9	VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	Forestal	X	
10	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	Forestal	X	X
11	VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	Forestal	X	
12	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	Forestal	X	
13	VSa/MSM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	Forestal	X	
14	RA	Agricultura de riego anual	No forestal	X	
15	TA	Agricultura de temporal anual	No forestal	X	
16	AH	Asentamientos humanos	No forestal	X	
17	H2O	Cuerpo de agua	No forestal	X	
18	ADV	Desprovisto de vegetación	No forestal	X	
19	PC	Pastizal cultivado	No forestal	X	
20	PI	Pastizal inducido	No forestal	X	

Se establecieron sitios de muestreo en las áreas forestales del SP, los cuales se localizaron a lo largo de ambos polígonos comprendidos en el Proyecto. Como se muestra en la tabla anterior los tipos de vegetación existentes en el predio son de Matorral desértico Micrófilo / Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo y Matorral Submontano, mismo predio en el que se distribuyeron 28 sitios, con las coordenadas que se muestran en la tabla **Tabla 5-12**. Es importante mencionar que, de estos 4 tipos de vegetación, únicamente tres son funcionales para el predio, esto debido a la superficie presente en el mismo para el tipo de vegetación de Matorral desértico Micrófilo, por lo que solo se considera como una junto con su fase de Vegetación Secundaria arbustiva. En la tabla siguiente se muestran las superficies para cada tipo de vegetación y su porcentaje de ocupación en relación con la superficie total del proyecto.

Tabla 5-11 Superficie por tipo de vegetación presente en el proyecto.

No	Clave	Descripción	Superficie (m ²)	Porcentaje de ocupación
1	MDM	Matorral desértico micrófilo	28.74	0.001%
2	MDR	Matorral desértico rosetófilo	1,400,064.36	53.680%

No	Clave	Descripción	Superficie (m ²)	Porcentaje de ocupación
3	MSM	Matorral submontano	8,799.13	0.337%
4	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico micrófilo	1,199,290.61	45.982%
			2,608,182.83	100.000%

Como podemos observar en la tabla anterior, para el MDM dentro del polígono del proyecto, únicamente se presenta una superficie de 28.74 m², lo que imposibilita la ejecución de al menos un sitio de muestreo, además de esto, en el predio esta clasificación se presenta con una estructura idéntica a la de su fase de VSa, por lo que en términos funcionales se analizará como un solo tipo de vegetación: la de VSa/MDM.

Tabla 5-12 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para el SP.

No.	ID Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	US y V SVII
1	SM Flora 1	340219.4	2844238.3	Vsa/MDM
2	SM Flora 2	340424.4	2844238.6	Vsa/MDM
3	SM Flora 3	340629.4	2844238.9	Vsa/MDM
4	SM Flora 4	340834.4	2844239.2	Vsa/MDM
5	SM Flora 5	341039.4	2844239.5	Vsa/MDM
6	SM Flora 6	341244.4	2844239.8	MDR
7	SM Flora 7	341449.4	2844240.0	MDR
8	SM Flora 8	341654.4	2844240.3	MDR
9	SM Flora 9	341859.4	2844240.6	MDR
10	SM Flora 10	342064.4	2844240.9	MDR
11	SM Flora 11	342269.4	2844241.2	MDR
12	SM Flora 12	342474.4	2844241.4	MDR
13	SM Flora 13	342679.4	2844241.7	MDR
14	SM Flora 21	341605.9	2843871.6	Vsa/MDM
15	SM Flora 22	341809.8	2843849.7	Vsa/MDM
16	SM Flora 23	342013.6	2843827.7	Vsa/MDM
17	SM Flora 24	342217.4	2843805.8	Vsa/MDM
18	SM Flora 25	342421.2	2843783.8	MDR
19	SM Flora 26	342625.1	2843761.9	MDR
20	SM Flora 27	342828.9	2843739.9	MDR
21	SM Flora 28	342546.1	2843438.6	MSM
22	SM Flora 29	342597.0	2843446.0	MSM
23	SM Flora 30	341357.8	2843664.2	Vsa/MDM
24	SM Flora 31	341156.7	2843747.6	Vsa/MDM
25	SM Flora 32	340520.4	2843860.0	Vsa/MDM
26	SM Flora 33	340389.4	2843864.0	Vsa/MDM
27	SM Flora 34	340210.8	2843861.4	Vsa/MDM
28	SM Flora 35	340028.0	2843865.0	Vsa/MDM

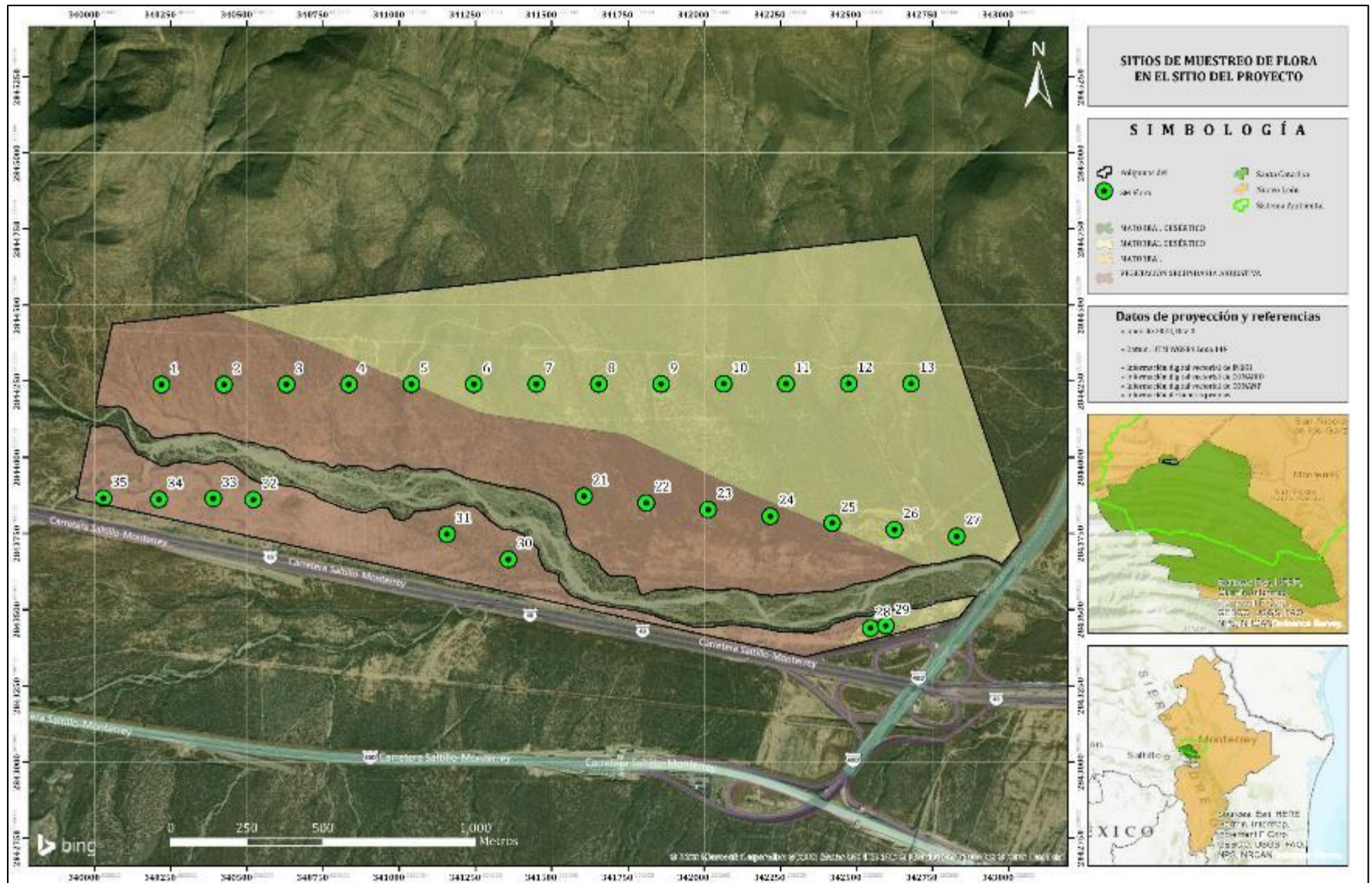


Figura 5-29 Ubicación de los sitios de muestreo de flora para el SP (Coordenadas en Tabla 5-12).

5.5.1.2 Características del muestreo

De los métodos más comunes para la medición de la vegetación, el método de parcelas es el más utilizado por las ventajas que presenta para el análisis de la información en gabinete, además de su ejecución en campo. Este método fue aplicado en los tres estratos de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Consiste en el establecimiento de un área (parcela) de muestreo con superficie definida, ésta puede ser circular, rectangular o cuadrada; la forma depende del tipo de plantas que se medirán, comúnmente en selvas se establecen rectángulos o cuadrados y en bosques templados, se utilizan círculos.

En el presente estudio se utilizaron parcelas circulares de 1,000 m² (0.1 ha), en las que se midieron los individuos de porte arbóreo, arbustivo y herbáceo. En la **Figura 5-30** se muestra las formas de las parcelas empleadas en este trabajo.

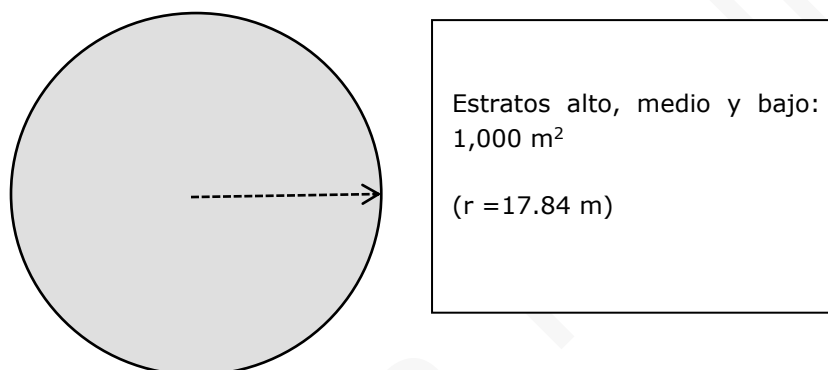


Figura 5-30 Esquemmatización de los sitios de muestreo.

5.5.1.3 Levantamiento de la información en campo

Los materiales necesarios para la ejecución del muestreo en campo son los siguientes:

Tabla 5-13 Lista de materiales y equipo empleado en el muestreo de vegetación.

Material de muestreo de vegetación		Equipo de protección personal
Flexómetro de 10 m para medir cobertura y altura	Estacas de madera	Chaleco de seguridad color verde
Cinta métrica para medición de diámetros	Plano de localización del área	Polainas
Cuerda de 17.84 metros para señalización de la parcela de muestreo	Cámara fotográfica	Camisa de manga larga
Pizarra para la identificación de los sitios.	Marcador permanente	Calzado para campo
Equipo de localización GPS	Lápiz o lapicero	Pantalón de mezclilla
Formatos de campo	Pintura en aerosol	Gorra o sombrero

Una vez preparados los materiales del cuadro anterior, se procede con la toma de datos. Primero, se ubican los sitios de muestreo mediante el dispositivo GPS, posteriormente se registran las

coordenadas en UTM (WGS 84 Zona 14 Norte) y se marca el centro del sitio, colocando una estaca con el nombre del sitio y sus coordenadas exactas.



Figura 5-31 Señalización de los sitios de muestreo

Se realiza el reconocimiento de los elementos que integran el paisaje, el tipo de vegetación, su estado de conservación o degradación (vegetación primaria o secundaria), agentes de impacto (pastoreo, incendios, etc.), entre otros de relevancia para el análisis de la vegetación y se toma evidencia fotográfica de los aspectos relevantes. Luego se establecen las dimensiones físicas de las parcelas de muestreo, para el sitio de 1,000 metros cuadrados se utiliza una cuerda de 17.84 metros que se extiende hacia cuatro lados, quedando en el centro la estaca que se colocó en el paso anterior (**Figura 5-32**).



Figura 5-32 Delimitación de la superficie de muestreo.

Entonces se procede a evaluar los aspectos que corresponden con las características de la comunidad vegetal: número de estratos, especies presentes por cada estrato, ecología del sitio y fisonomía. Para los elementos de porte arbóreo, se cuenta la cantidad de individuos existentes por especie y se anota la cobertura de un individuo promedio. En caso de haber ejemplares con diámetros mayores a 10 cm, se toman las medidas de altura de fuste limpio y circunferencia de cada uno. Posteriormente se realiza el conteo de los individuos de porte arbustivo, se mide su cobertura en centímetros (promedio de diámetro de copa mayor y menor, perpendiculares entre sí, y se realiza el conteo directo del número de individuos de cada especie.



Figura 5-33 Toma de datos de los individuos de flora

La información levantada en cada sitio de muestreo fue registrada en formatos de campo para utilizarse en su posterior análisis.



Figura 5-34 Registro de datos en formatos de campo.

Durante el muestreo se encontraron especies que no fueron identificadas en campo, por lo que se tomó el registro fotográfico a detalle de dichos ejemplares para su posterior identificación y así, evitar extraerlos del sitio.

Para la identificación de las plantas se utilizaron claves dicotómicas o bien por comparación con ejemplares herborizados. Posteriormente, se integró el listado florístico de las especies que se encontraron realmente en campo.

5.5.1.4 Análisis de la información

La información recabada en las bitácoras de campo es vaciada en una Base de Datos usando el programa Microsoft Excel, posteriormente se estiman los parámetros ecológicos e índices de diversidad para cada comunidad muestreada.

5.5.1.5 Estimación de parámetros estructurales e índices de diversidad

El manejo de los datos obtenidos en el muestreo, resultado de la medición de la vegetación en campo de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, se fundamenta en los parámetros

desarrollados por Mueller-Dombois y Ellenberg³. Con la información obtenida se estimó la densidad, dominancia y frecuencia, así como sus respectivas transformaciones relativas para cada especie por tipo de vegetación. Las fórmulas que se utilizaron son las siguientes:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Sumatoria de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\text{Densidad de todas las especies}}$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Cobertura de la especie } i}{\text{Área muestreada (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\text{Dominancia de todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de parcelas con la especie } i}{\text{Número total de parcelas}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\text{Suma de la frecuencia de todas las especies}}$$

Finalmente, se obtuvo el valor de importancia relativa de cada especie, que resulta de la sumatoria de los valores relativos de cada uno de los atributos ecológicos:

$$\text{Valor de Importancia} = \text{Dens.rel.} + \text{Dom.rel.} + \text{Frec.rel.}$$

Según Magurran⁴, el índice de Shannon es uno de los métodos más utilizados para cuantificar la diversidad vegetal, por lo que la diversidad vegetal y su equitatividad fueron estimadas mediante la aplicación de este índice, para lo cual se utilizaron los listados florísticos, así como la frecuencia relativa de las especies que integran las comunidades vegetales presentes en el área de estudio.

³ Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, Inc. Nueva York, U.S.A. 547 p.

⁴ Magurran, A. E. (1988) Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

El **índice de Shannon-Wiener** tiene gran aceptación en el medio académico como un indicador de la diversidad, debido a que toma en cuenta no solamente el número de especies diferentes sino, además, sus proporciones relativas y, por tanto, más información que un listado florístico.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

I.S. = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

$P_i = F_{ri} / \sum F_{ri}$

$I.S. = - \sum P_i \ln (P_i)$

F_{ri} = Frecuencia de la especie i

$\sum F_{ri}$ = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies del estrato

El **Índice de Equitatividad (para Shannon-Wiener)** es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies a medida que dicho índice se acerque al 100%, se interpreta que las especies ocurren con valores muy cercanos o iguales entre sí. Por el contrario, a medida que tienden a cero, indicará que una o pocas especies ocurren con mayor frecuencia que las restantes. La fórmula de cálculo es la siguiente:

I.E.=Índice de equitatividad.

I.S.=Índice de Shannon obtenido (diversidad actual).

$I.E. = (I.S./Div. Max.) * 100$

Div. Max. = $\ln(N)$ Diversidad máxima potencial.

N=Número de especies.

El **índice de dominancia de Simpson** manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Su escala va de 0 a 1, donde valores cercanos a cero indican ausencia de dominancia por una o un grupo de especies, en cambio los valores cercanos a uno indican alta dominancia en la comunidad por una o un grupo de especies. Mediante este índice es posible inferir si una comunidad soporta más disturbio (valores cercanos a uno) o menor disturbio (valores cercanos a cero). La fórmula para calcular el índice es:

λ = dominancia de Simpson

$$\lambda = \sum p_i^2$$

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra

5.5.1.6 Confiabilidad del muestreo

La intensidad de muestreo es un indicador porcentual del esfuerzo de muestreo en una superficie dada. En el caso del Proyecto se tiene que todo presenta vegetación de tipo forestal. Con la cantidad de parcelas de muestreo en el Sitio del Proyecto, se estimó una intensidad de muestreo de 1.07 % a nivel del SP, con los 28 sitios de muestreo ejecutados.

Para sustentar que la intensidad de muestreo realizado es adecuada y dar confiabilidad al inventario, se utilizó el método de Curva de acumulación de especies, que es un método aceptado por la comunidad científica para la evaluación de los inventarios de diversidad de flora y fauna. En una curva de colecta de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo: cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas; sin embargo, el conocimiento del experto es importante al momento de identificar especies.

Generalmente, en un muestreo se registran primero las especies comunes del área, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente con los primeros sitios, formando una curva creciente (pendiente elevada). Posteriormente, son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende, tornándose una línea estable. El momento en el que la pendiente de la curva desciende a cero corresponde, teóricamente, al número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo⁵.

Como se ha mencionado anteriormente, para el sitio del proyecto se han identificado cuatro tipos de vegetación, de los cuales únicamente 3 son funcionales (Apartado 5.5.1.1), por lo que se ha ejecutado el análisis de confiabilidad del muestreo para cada tipo de vegetación presente en el proyecto.

Al construir una curva de acumulación de especies, lo primero que se debe decidir es la manera en la que se cuantificará el esfuerzo de muestreo; las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, número de trampas, etc. Otras veces son unidades más complejas, como las empleadas por Coddington *et al.* (1996)⁶, Toti *et al.* (2000)⁷ y Jiménez-Valverde & Lobo (2004)⁸,

⁵ Jiménez-Valverde y Hortal (2000) Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de Aracnología. ISSN: 1576-9518. Vol 8, 31-XXII-2003. Pp: 151-161.

⁶ Coddington, J. A., I. H. Young & F. A. Coyle 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. J. Arachnol., 24: 111-128.

⁷ Toti, D. S., F. A. Coyle & J. A. Miller 2000. A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spiders assemblages and a test of species richness estimator performance. J. Arachnol., 28: 329-345.

⁸ Jiménez-Valverde, A. & J. M. Lobo 2004. Determining a combined sampling procedure for a reliable estimation of Araneidae and Thomisidae assemblages (Arachnida: Araneae). J. Arachnol., en prensa.

en donde cada unidad representa un conjunto complementario de métodos diferentes de muestreo.

Para comprobar la calidad del inventario en el Sitio del Proyecto, se aplicó la ecuación de acumulación de Soberón y Llorente (1993), quienes sugieren que para áreas extensas se utilice la ecuación de Clench (1), mientras que la forma exponencial (2) para áreas relativamente pequeñas o que se tenga conocimiento en la composición de especies. Para aplicar las ecuaciones propuestas se empleó el paquete estadístico Statistica V.12, donde se utilizaron las variables de muestra y riqueza estimada obtenidos del programa *EstimateS* y el estimador no paramétrico Jackknife1, el cual ha mostrado ser el más confiable en términos de exactitud global (Morales de la Torre, Castillo, Puente Martínez, & De Nova Vázquez, 2020) y de esta forma construir la curva de acumulación ajustada (Jiménez y Hortal, 2000).

$$S_n = a \cdot n / (1 + b \cdot n) \quad (1)$$

$$S_n = (a[1 - \exp(-b \cdot n)]) / b \quad (2)$$

Donde ***S_n*** es la riqueza total del sitio, ***a*** y ***b*** son parámetros de estimación y ***n*** es el número de muestras o esfuerzo de muestreo.

La comprobación de la calidad del inventario a través de la proporción de la flora y/o fauna evaluada se realiza mediante la Ecuación 3, la cual predice que a partir de valores superiores al 70% la curva de acumulación tiende a hacerse asintótica y el inventario puede concluirse de buena calidad.

$$Q = S_{obs} / (a/b) \quad (3)$$

Donde ***q*** es la proporción de flora y/o fauna, ***S_{obs}*** es el número de especies registradas, mientras que ***a*** y ***b*** son los parámetros obtenidos de la ecuación de Clench (1) o (2).

En los apartados subsecuentes se aborda la confiabilidad del muestreo para los tres tipos de vegetación funcional presentes en el proyecto, usando el estimador paramétrico Jackknife1.

Confiabilidad de muestreo para la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo.

Del total de los 28 sitios de muestreo desarrollados para el polígono del proyecto, 15 se desarrollaron en el tipo de vegetación de VSa/MDM, el cual presenta una superficie de 1,199,319.35 m², representando un esfuerzo de muestreo de 1.25% y una confianza del 95.91% como se muestra en la **Tabla 5-14** y la **Figura 5-35**.

Tabla 5-14 Resultados de la eficiencia del muestreo mediante el estimador de Jackknife1 en EstimateS para VSa/MDM.

Samples	Jack 1 Mean	Especies acumuladas
1	3.76	18
2	10.72	22
3	16.85	24
4	22.63	28

Samples	Jack 1 Mean	Especies acumuladas
5	27.99	33
6	33.17	36
7	37.68	39
8	41.76	43
9	45.19	46
10	48.32	48
11	50.92	50
12	53.26	52
13	55.25	53
14	57	56
15	58.39	56

	Eficiencia	95.90683336
--	------------	-------------

Como se muestra en la tabla anterior, la acumulación de especies en los sitios de muestreo ejecutados respecto al estimador paramétrico de Jackknife1, presenta un comportamiento similar, cuya razón refleja una eficiencia del 95.91 %. Estos mismos datos se pueden observar de forma gráfica en la figura siguiente, con la adición de la línea de tendencia.

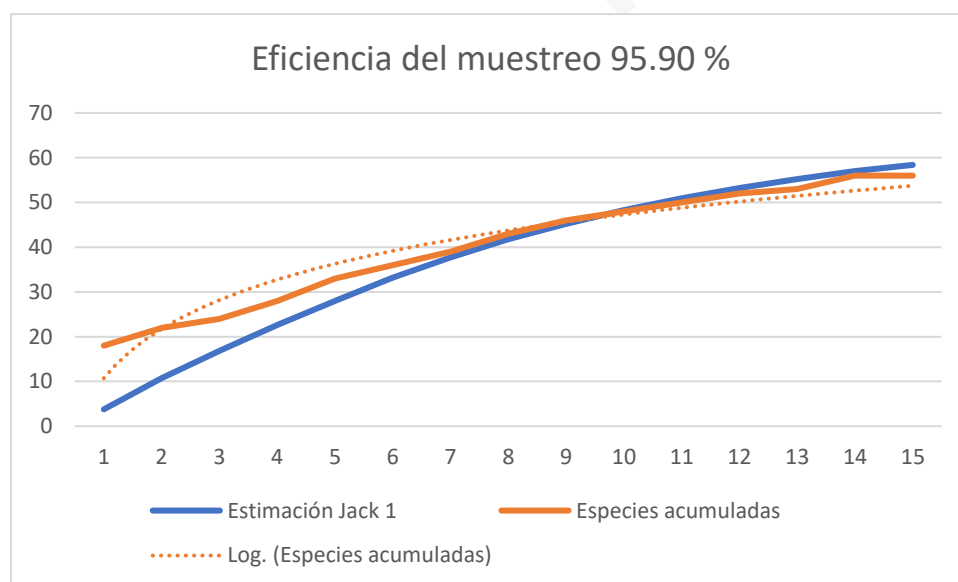


Figura 5-35 Gráfica comparativa de la acumulación de especies e indicador de la eficiencia del muestreo para VSa/MDM.

Confiabilidad de muestreo para el Matorral Desértico Rosetófilo.

Del total de los 28 sitios de muestreo desarrollados para el polígono del proyecto, 11 se desarrollaron en el tipo de vegetación de MDR, el cual presenta una superficie de 1,400,064.36 m², representando un esfuerzo de muestreo de 0.8 % y una confianza del 95.79% como se muestra en la **Tabla 5-15** y la **Figura 5-36**.

Tabla 5-15 Resultados de la eficiencia del muestreo mediante el estimador de Jackknife1 en EstimateS para MDR.

No.	Estimación Jack 1	Especies acumuladas
1	4.49	20
2	12.95	27
3	20.09	32
4	26.43	36
5	31.88	40
6	36.81	45
7	41.04	47
8	44.54	47
9	47.65	50
10	50.08	50
11	52.2	50

	Eficiencia	95.78544061
--	------------	--------------------

Como se muestra en la tabla anterior, la acumulación de especies en los sitios de muestreo ejecutados respecto al estimador paramétrico de Jackknife1, presenta un comportamiento similar, cuya razón refleja una eficiencia del 95.79 %. Estos mismos datos se pueden observar de forma gráfica en la figura siguiente, con la adición de la línea de tendencia.

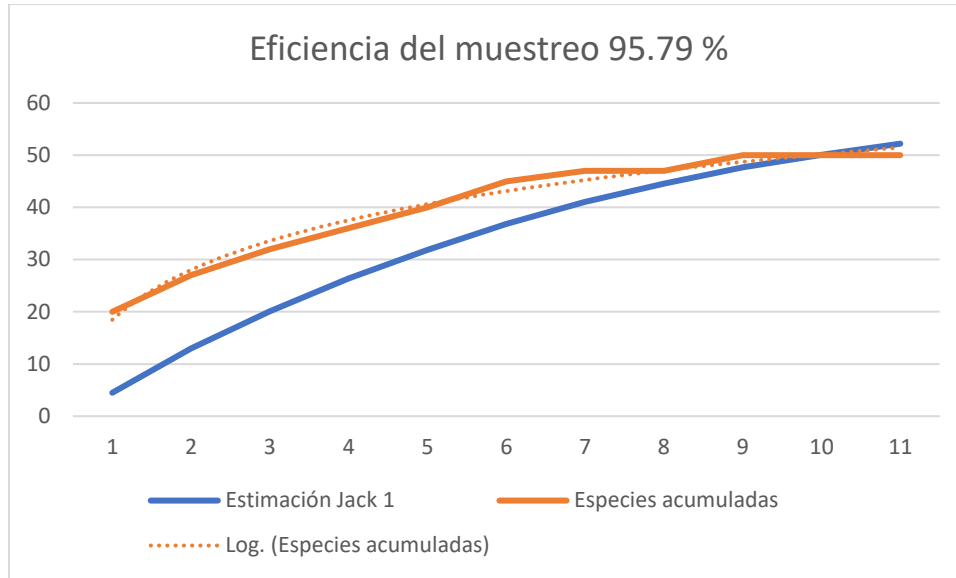


Figura 5-36 Gráfica comparativa de la acumulación de especies e indicador de la eficiencia del muestreo para MDR.

Confiabilidad de muestreo para el Matorral Submontano.

Del total de los 28 sitios de muestreo desarrollados para el predio del Proyecto, dos se desarrollaron en el tipo de vegetación de MSM, el cual presenta una superficie de 8,799.13 m², representando un esfuerzo de muestreo de 22.73 % y una confianza del 99.75 % como se muestra en la **Tabla 5-16** y la **Figura 5-37**.

Tabla 5-16 Resultados de la eficiencia del muestreo mediante el estimador de Jackknife1 en EstimateS para MSM.

No.	Estimación Jack 1	Especies acumuladas
1	9.96	14
2	20.05	20
Eficiencia		99.75062344

Como se muestra en la tabla anterior, la acumulación de especies en los sitios de muestreo ejecutados respecto al estimador paramétrico de Jackknife1, presenta un comportamiento similar, cuya razón refleja una eficiencia del 99.75 %. Estos mismos datos se pueden observar de forma gráfica en la figura siguiente, con la adición de la línea de tendencia.

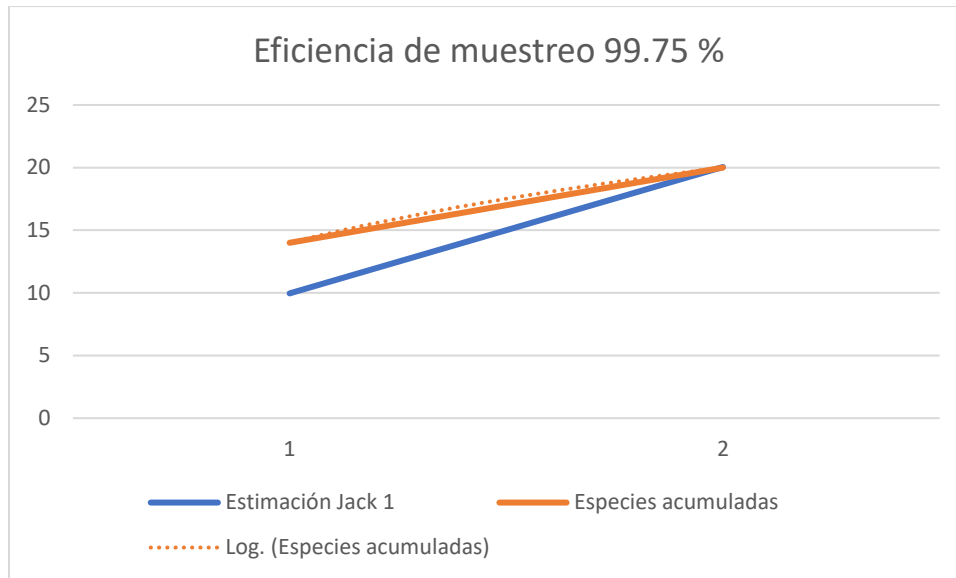


Figura 5-37 Gráfica comparativa de la acumulación de especies e indicador de la eficiencia del muestreo para MSM.

5.5.2 Resultados

La vegetación encontrada dentro del sistema ambiental del predio es correspondiente a diferentes tipos de matorrales xéricos que presentan la influencia florística de la provincia biogeográfica Sierra Madre Oriental al igual que la del Desierto Chihuahuense (Morrone *et al.*, 2017). Estos tipos de vegetación son caracterizados principalmente por un clima cálido o a veces extremo (oscilaciones de hasta 20° C entre el día y la noche), así como por una humedad atmosférica baja con precipitaciones inferiores a los 700 mm anuales. Los tipos de suelo en esta región son derivados de rocas sedimentarias predominando las calizas, mismos que pueden contar con la presencia de horizontes formados por concreciones de carbonatos de calcio (Rzedowski, 2006).

La flora de los matorrales xerófilos es caracterizada principalmente por especies con algún grado de suculencia en sus hojas y tallos, con hojas agrupadas en rosetas o por presentar hojas y folíolos de tamaño reducido (microfilas). De igual manera la presencia de espinas en algunas de las formas de vida vegetal y la pérdida de hojas durante los periodos fríos y secos son aspectos comunes (Rzedowski, 2006). Los tipos de vegetación de la categoría de matorrales xerófilos que se presentan dentro del predio son la vegetación secundaria arbustiva del matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo y el matorral submontano (INEGI, 2018).

5.5.2.1 Vegetación secundaria arbustiva del matorral desértico micrófilo

Las vegetaciones secundarias son asociaciones vegetales derivadas a partir de algún grado de perturbación de la vegetación primaria (Kern, 1996), con cambios en la composición florística y la estructura horizontal y vertical que pueden variar en función del tiempo de abandono y la extensión de la perturbación (Miranda & Hernández-X, 1963), la vegetación primaria dentro del predio ha sido transformada y sustituida por diferentes usos de la tierra, destacando

principalmente la ganadería así como otras presiones ambientales derivadas de la cercanía que este presenta respecto a la zona urbana (Sandoval-García *et al.*, 2021).

El matorral desértico micrófilo es caracterizado por la alta presencia de especies con hojas y foliolos de tamaño reducido, siendo estos principalmente arbustos con una altura que oscila entre los 0.5 y 1.5 m. Una de las especies características de este tipo de vegetación es *Larrea tridentata*, no obstante, en zonas donde el terreno suele tener un declive pronunciado se puede observar una alta dominancia de especies del género *Acacia*, *Prosopis*, *Fouquieria*, *Opuntia*, etc. Este tipo de vegetación es el que mayor extensión ocupa en las zonas áridas de México (Rzedowski, 2006), lo que da como resultado que en el estado de Nuevo León ocupe el 54.6 % de su territorio (Palacio *et al.*, 2000).

5.5.2.2 Matorral desértico rosetófilo

Los matorrales rosetófilos se encuentran muy bien caracterizados por su fisionomía ya que en general sus especies presentan hojas agrupadas en forma de roseta las cuales ocupan laderas pronunciadas o zonas cerriles con rocas ricas en carbonato de calcio. Las especies que más caracterizan este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Agave*, *Hechtia* y *Dasyliirion* mismas que conforman un sustrato subarbuscivo espinoso y perenne que suele presentar manchones altamente densos, asimismo es posible encontrar algunas cactáceas de tamaño pequeño y mediano al igual que algunas especies del género *Yucca* y *Nolina* (Rzedowski, 2006).

Estudios realizados en el estado de Nuevo León han mostrado que la especie más característica del matorral desértico rosetófilo es *Agave lechuguilla*, no obstante, se encontró que existen algunas especies pertenecientes a otros géneros como *Larrea tridentata* y *Fouquieria splendens* mismas que son elementos comunes en esta comunidad vegetal (Mata-Balderas *et al.*, 2015).

5.5.2.3 Matorral submontano

El matorral submontano es uno de los matorrales menos xéricos, pues estos suelen desarrollarse en zonas con mayor precipitación respecto al resto de las comunidades de este bioma, ocupando regiones donde puede llover de 450 a 900 mm anuales. Este tipo de vegetación se distribuye en la Sierra Madre Oriental desde el estado de Nuevo León hasta Hidalgo en altitudes inferiores a los 2,000 msnm sobre laderas de cerros con suelos someros, el sustrato geológico suele ser principalmente sedimentario y con presencia de rocas calizas (Rzedowski, 2006).

El matorral submontano suele contener arbustos y árboles inermes con una altura de tres a cinco metros de alto, además el tamaño de las hojas y los foliolos de las especies que los componen generalmente es mayor al de las especies de otros tipos de matorral. Los componentes dominantes del matorral submontano suelen variar en las diferentes regiones, sin embargo, es frecuente encontrar especies de los géneros *Helietta*, *Neopringlea*, *Gochnatia*, *Pithecellobium*, *Quercus* y *Cordia*. En el estado de Nuevo León se ha encontrado que los géneros dominantes o características de este tipo de vegetación son *Acacia*, *Cordia*, *Opuntia*, *Pithecellobium*, *Helietta*, *Caesalpinia*, *Leucophyllum* y *Quercus* (Rzedowski, 2006).

5.5.2.4 Perfil de vegetación

El diagrama de perfil de vegetación se obtiene a partir de la observación en campo de al menos dos elementos del ecosistema, la presencia-ausencia de individuos y su forma vital, pudiéndose utilizar símbolos para cada una de las especies, por ejemplo, las propuestas por Danserau (Franco

et al., 1985). Para la presentación de estos perfiles se utilizó, además, la pendiente del terreno la cual corresponde a la encontrada en el pie de monte en contacto con el valle intermontano. El significado de la simbología usada se detalla en la siguiente figura.

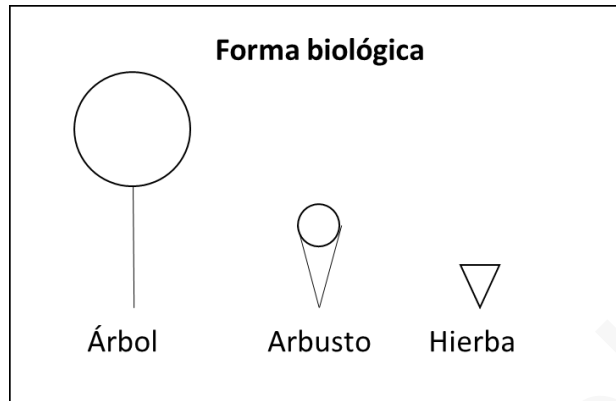


Figura 5-38. Simbología usada en el diagrama de perfil de vegetación.

Perfil de vegetación de la vegetación secundaria del matorral desértico micrófilo

En los diagramas verticales y tablas de las densidades de los componentes florísticos de los tipos de vegetación del sitio del proyecto se pueden observar solo las especies más representativas por su densidad. En la vegetación secundaria del matorral desértico micrófilo la planta más densa es *Cenchrus ciliaris* (pasto buffel), la cual es una especie introducida en México (De la Barrera, 2008), otra especie que ha resaltado debido a su densidad en este tipo de vegetación fue *Larrea tridentata* (gobernadora), el cual es un arbusto presente principalmente en las laderas bajas y valles del predio.

Las especies arbustivas presentes en este tipo de vegetación dentro del área del proyecto son un elemento importante, no obstante, su densidad suele ser menor que el de algunas herbáceas como las gramíneas, sin embargo, esto puede deberse a que la densidad de esta forma de vida está mejor repartida. Las especies de arbustos más características acorde a su densidad son *Aloysia gratissima* (vara dulce) *Leucophyllum frutescens* (cenizo), *Jatropha dioica* (sangregrado), *Cylindropuntia leptocaulis* (tasajillo), *Mimosa aculeaticarpa* (gatuño), *Porlieria angustifolia* (guayacán) y *Citharexylum brachyanthum* (chile de pájaro).

En cuanto a la distribución horizontal, se observa que no existe una alta densidad en la cobertura de las especies, principalmente de las arbustivas, esto puede deberse al impacto que se ha presentado en este tipo de vegetación el cual se encuentra en su fase secundaria.

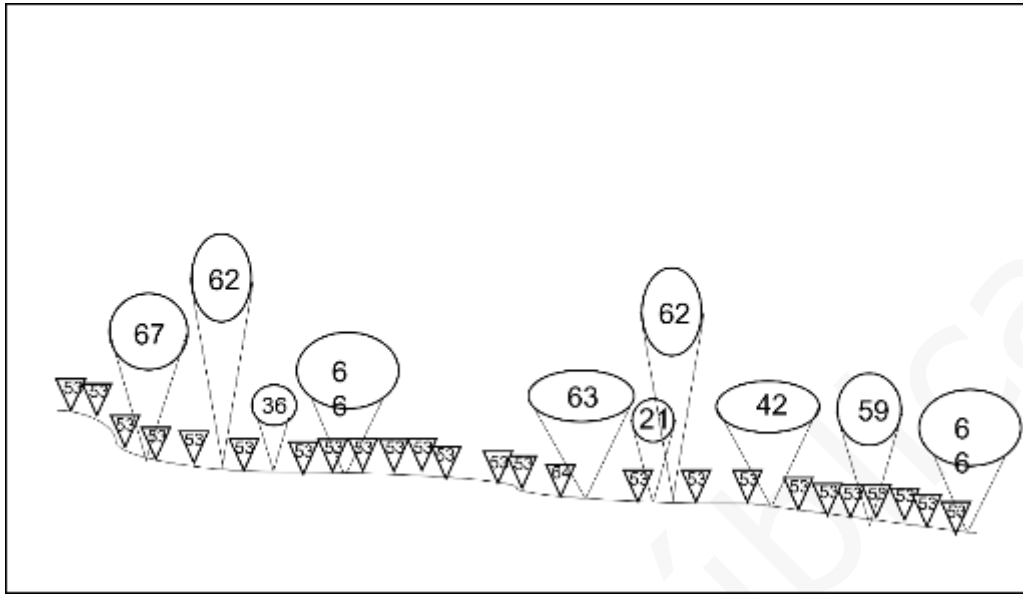


Figura 5-39. Diagrama vertical de la vegetación secundaria arbustiva del matorral desértico micrófilo apoyado de la numeración asignada a las especies en la tabla siguiente.

Tabla 5-17 Densidades de la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo presente en el sitio del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	Densidad relativa	Densidad relativa*50
53	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	Hierba	0.6890	34
66	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	0.0450	2
62	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbusto	0.0330	2
59	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto	0.0247	1
36	<i>Jatropha dioca</i>	Sangregrado	Arbusto	0.0196	1
21	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Arbusto	0.0189	1
42	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto	0.0182	1
67	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	0.0167	1
63	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	Arbusto	0.0165	1
64	<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	Hierba	0.0135	1

Perfil de vegetación de la vegetación del matorral desértico rosetófilo

Al igual que en el perfil de vegetación secundaria arbustiva del matorral desértico micrófilo la especie *Cenchrus ciliaris* ha presentado el mayor nivel de densidad, no obstante, en este tipo de vegetación se aprecia que existen especies arbustivas con cierto grado de dominancia debido a su densidad entre las cuales se puede encontrar a *Lippia graveolens* (orégano), seguido de

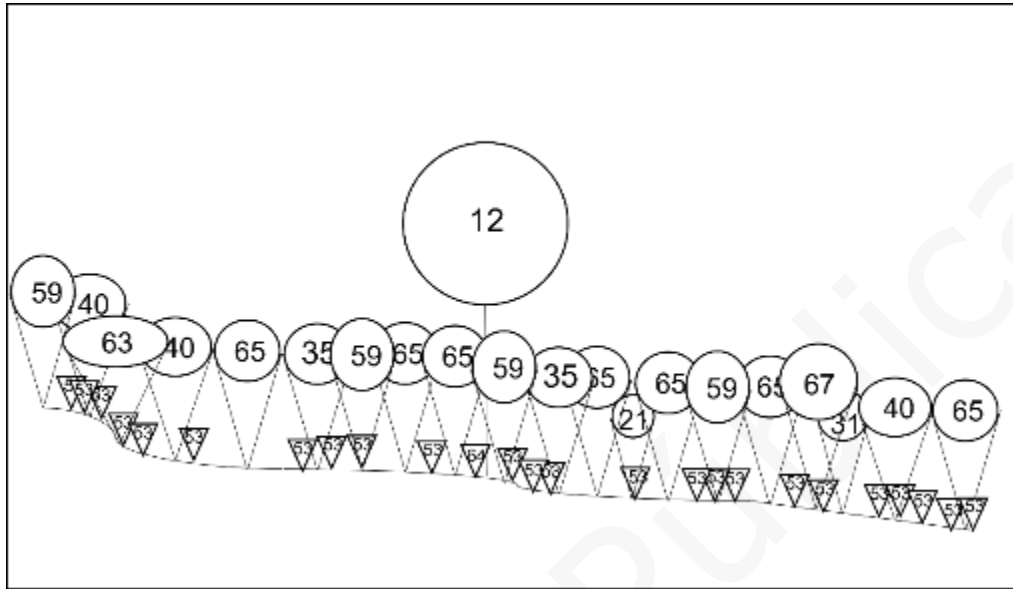


Figura 5-40 Diagrama vertical de la vegetación del matorral desértico rosetófilo apoyado de la numeración asignada a las especies en la tabla siguiente.

Leucophyllum frutescens y *Calliandra eriophylla* (charrasquillo). Asimismo, se encuentran otras especies arbustivas relevantes por su densidad como lo es *Croton dioicus*, *Porlieria angustifolia*, *Schaefferia cuneifolia*, *Cylindropuntia leptocaulis* y *Citharexylum brachyanthum*, así como una especie de árbol de porte bajo (*Cordia boissieri*). A diferencia del tipo de vegetación anterior se puede apreciar a través del perfil horizontal que existe una mayor densidad de especies arbustivas siendo esta vegetación de mayor espesor.

Tabla 5-18 Densidades de la vegetación de matorral desértico rosetófilo presente en el sitio del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	Densidad relativa	Densidad*5
53	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	Hierba	0.4743	24
65	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Arbusto	0.1484	7
59	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto	0.0817	4
40	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Arbusto	0.0541	3
35	<i>Croton dioicus</i>	Rubaldo	Arbusto	0.0356	2
67	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	0.0284	1
12	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	Árbol	0.0222	1
31	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	Arbusto	0.0210	1
21	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Arbusto	0.0177	1

No.	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	Densidad relativa	Densidad*50
63	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	Arbusto	0.0141	1

Perfil de vegetación de la vegetación del matorral submontano

El perfil de vegetación obtenido a partir de la vegetación de matorral submontano ha coincidido con lo obtenido en el resto de los tipos de vegetación del predio, pues sus especies de mayor densidad son las mismas, cambiando solo el orden jerárquico. Al igual que en los otros tipos de vegetación la especie de mayor densidad es *Cenchrus ciliaris*, sin embargo, el arbusto *Citharexylum brachyanthum* se ha situado como la especie de mayor densidad para esta forma de vida a lo cual le sigue *Aloysia gratissima* y la especie *Larrea tridentata*. De la misma manera otras especies arbustivas y herbáceas toman relevancia en este tipo de vegetación debido a su densidad encontrando entre estas a *Parthenium incanum*, *Lantana achyranthifolia*, *Salvia ballotiflora*, *Jatropha dioica* y *Porlieria angustifolia*.

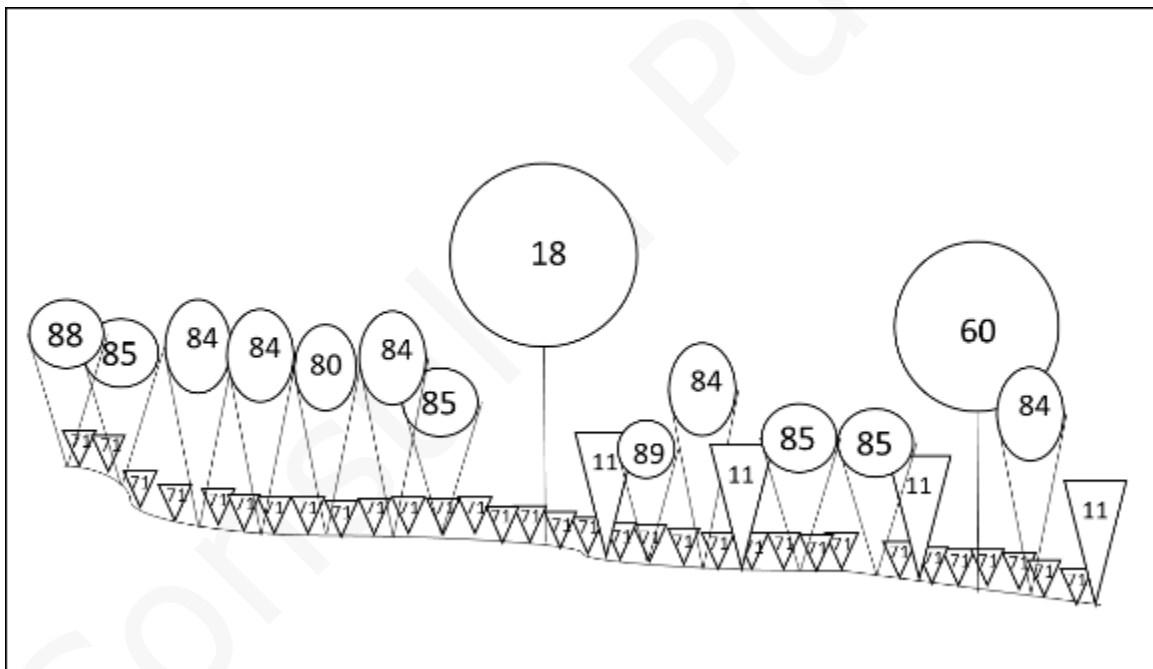


Figura 5-41. Diagrama vertical de la vegetación del matorral submontano apoyado de la numeración asignada a las especies en la Tabla.

Tabla 5-19 Densidades de la vegetación de matorral submontano presente en el sitio del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	Densidad relativa	Densidad*50
53	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	Hierba	0.6942	35
63	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	Arbusto	0.0573	3
62	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbusto	0.0528	3
66	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	0.0414	2
7	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	Hierba	0.0384	2
64	<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	Hierba	0.0334	2
47	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	Arbusto	0.0119	1
36	<i>Jatropha dioca</i>	Sangregrado	Arbusto	0.0114	1
67	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	0.0104	1

5.5.2.5 Formas vitales

La flora de México presenta una gran diversidad de tipos morfológicos de plantas, conocidos como formas vitales, encontrando entre estas a los árboles, arbustos, trepadoras, etc. Los matorrales xerófilos presentan considerables formas biológicas que constituyen ciertos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Entre estas formas se puede encontrar el predominio de arbustos con área foliar reducida, diferentes grados de succulencia en sus estructuras, presencia de tomento y espinas (Rzedowski 2006).

Las especies encontradas dentro del sitio del predio constituyen tres formas de vida, de las cuales las más predominantes son las herbáceas con 24 especies, seguidas de los arbustos con 39. De igual manera los árboles hacen presencia dentro del sitio del proyecto, no obstante, con una cantidad baja de especies (cuatro).

Tabla 5-20. Forma vital de las especies de flora encontradas en el sitio del proyecto

Forma vital	Número de especies
Árbol	4
Arbusto	39
Hierba	24

5.5.2.6 Caracterización estructural de la comunidad del sitio del predio

En la vegetación secundaria arbustiva del matorral desértico micrófilo: Pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* 0.75), Anacahuita (*Cordia boissieri* 0.32), Mezquite (*Prosopis glandulosa* 0.24), Gobernadora (*Larrea tridentata* 0.21), Vara dulce (*Aloysia gratissima* 0.14), Chile de pájaro (*Citharexylum brachyanthum* 0.13), Gatuño (*Mimosa aculeaticarpa* 0.11), Cenizo (*Leucophyllum frutescens* 0.10), Chaparro prieto (*Acacia rigidula* 0.09), Granjeno (*Celtis pallida* 0.08), estas 10 especies de las 57 encontradas en la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico

micrófilo representan el 72.23% del valor de importancia total, siendo el Pasto buffel el más importante seguido por los árboles Anacahuita y Mezquite, los cuales presentan una dominancia visual y numérica (**Tabla 5-21**).

En la vegetación del matorral desértico rosetófilo: Pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* 0.52), Anacahuita (*Cordia boissieri* 0.49), Orégano (*Lippia graveolens* 0.25), Cenizo (*Leucophyllum frutescens* 0.20), Mezquite (*Prosopis glandulosa* 0.19), Charrasquillo (*Calliandra eriophylla* 0.12), Chile de pájaro (*Citharexylum brachyanthum* 0.10), Rubaldo (*Croton dioicus* 0.09), Chaparro prieto (*Acacia rigidula* 0.09), Guayacán (*Porlieria angustifolia* 0.08), estas 10 especies de las 50 encontradas en la vegetación de matorral desértico rosetófilo representan el 71.70% del valor de importancia total, siendo el Pasto buffel el más importante seguido por el árbol Anacahuita y posteriormente el arbusto del Orégano, siendo estos quienes presentan una dominancia visual y numérica (**Tabla 5-23**).

En la vegetación del matorral submontano: Pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* 0.78), Chile de pájaro (*Citharexylum brachyanthum* 0.40), Anacahuita (*Cordia boissieri* 0.27), Vara dulce (*Aloysia gratissima* 0.24), Gobernadora (*Larrea tridentata* 0.22), Mezquite (*Prosopis glandulosa* 0.21), Copalillo (*Parthenium incanum* 0.15), Granjeno (*Celtis pallida* 0.10), Guayacán (*Porlieria angustifolia* 0.08), Cenizo (*Leucophyllum frutescens* 0.08), estas 10 especies de las 20 encontradas en la vegetación de matorral submontano representan el 84.56% del valor de importancia total, siendo el Pasto buffel el más importante seguido por los arbustos Chile de pájaro y Vara dulce, los cuales presentan una dominancia visual y numérica (**Tabla 5-22**).

Como se puede observar en la estructura de los tres tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto, existe un alto predominio de la especie *Cenchrus ciliaris* (Pasto buffel), la cual es una planta invasora en México, misma que indica condiciones de disturbio ecológico en el sitio (De la Barrera, 2008).

De igual manera, la estructura de la vegetación encontrada en los tipos de vegetación matorral desértico rosetófilo y matorral submontano indica que estos sitios han sido mal catalogados por el mapeo realizado por INEGI mediante su serie VII, lo cual puede ser entendible debido a la escala que este maneja. Lo anterior es fundamentado en las especies de mayor valor de importancia encontrado durante el análisis, pues estas son características del matorral desértico micrófilo presente en laderas de pie de monte, de lo cual, para el caso del matorral desértico rosetófilo, ninguna de la especie con hojas dispuestas en roseta como aquellas del género *Agave* o *Dasyilirion* presentaron valores altos o se apuntaron como dominantes, por lo que se les pudiera considerar accesorias. De igual manera, la única especie peculiar en la caracterización del matorral submontano fue *Cordia boissieri*, no obstante, esta estuvo presente en toda el área del proyecto (Rzedowski, 2006).

Tabla 5-21. Valores de Frecuencia, densidad y dominancia relativa, así como el valor de importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva del matorral desértico micrófilo.

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	NOM 059 SEMARNAT 2010	Endemismo	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
1	Acanthaceae	<i>Justicia pilosella</i>	Lengua de tubo	Hierba	-	-	0.00023	0.00709	0.00000	0.0073	0.00000	-0.00195
2	Asparagaceae	<i>Agave asperrima</i>	Magüey de cerro	Arbusto	-	-	0.00006	0.00355	0.00007	0.0037	0.00000	-0.00057
3	Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Arbusto	-	-	0.00012	0.00355	0.00009	0.0038	0.00000	-0.00106
4	Asparagaceae	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol	Arbusto	-	-	0.00041	0.01064	0.00113	0.0122	0.00000	-0.00319
5	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	Arbusto	-	-	0.00158	0.03191	0.01081	0.0443	0.00000	-0.01017
6	Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Hierba	-	-	0.00018	0.00709	0.00002	0.0073	0.00000	-0.00152
7	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	Hierba	-	-	0.00041	0.00355	0.00051	0.0045	0.00000	-0.00319
8	Asteraceae	<i>Perityle microglossa</i>	Manzanilla bronca	Hierba	-	-	0.00006	0.00355	0.00000	0.0036	0.00000	-0.00057
9	Asteraceae	<i>Thymophylla micropoides</i>	Parraleña de hoja plana	Hierba	-	-	0.00018	0.00709	0.00003	0.0073	0.00000	-0.00152
10	Berberidaceae	<i>Berberis trifoliata</i>	Agrito - Palo amarillo	Arbusto	-	-	0.00134	0.01064	0.00355	0.0155	0.00000	-0.00888
11	Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuíta	Árbol	-	-	0.01016	0.04965	0.25889	0.3187	0.00010	-0.04664
12	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo	Hierba	-	-	0.00012	0.00355	0.00001	0.0037	0.00000	-0.00106
13	Boraginaceae	<i>Nama hispida</i>	Campanita de Arena	Hierba	-	-	0.00006	0.00355	0.00000	0.0036	0.00000	-0.00057
14	Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	Arbusto	-	-	0.00315	0.01773	0.00021	0.0211	0.00001	-0.01816
15	Cactaceae	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Arbusto	Pr	Endémica	0.00029	0.00355	0.00001	0.0038	0.00000	-0.00238
16	Cactaceae	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga Partida de la Muralla	Arbusto	-	-	0.00333	0.02837	0.00032	0.0320	0.00001	-0.01899
17	Cactaceae	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	Arbusto	A	-	0.00023	0.00709	0.00002	0.0073	0.00000	-0.00195
18	Cactaceae	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	Arbusto	-	-	0.00146	0.03191	0.00003	0.0334	0.00000	-0.00953

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	NOM 059 SEMARNAT 2010	Endemismo	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
19	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Arbusto	-	-	0.01892	0.04965	0.01122	0.0798	0.00036	-0.07507
20	Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Arbusto	Pr	-	0.00093	0.01418	0.00001	0.0151	0.00000	-0.00652
21	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	Arbusto	-	-	0.00531	0.03191	0.00191	0.0391	0.00003	-0.02783
22	Cactaceae	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	Arbusto	-	-	0.00088	0.01418	0.00007	0.0151	0.00000	-0.00617
23	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de monte	Arbusto	-	-	0.00088	0.02482	0.00052	0.0262	0.00000	-0.00617
24	Cactaceae	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	Arbusto	-	-	0.00158	0.01064	0.00004	0.0123	0.00000	-0.01017
25	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbusto	-	-	0.00812	0.04610	0.02981	0.0840	0.00007	-0.03908
26	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	Arbusto	-	-	0.01086	0.03191	0.00962	0.0524	0.00012	-0.04913
27	Commelinaceae	<i>Callisia navicularis</i>	Borreguito	Hierba	-	-	0.00012	0.00355	0.00000	0.0037	0.00000	-0.00106
28	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	Campanita	Hierba	-	-	0.00012	0.00355	0.00000	0.0037	0.00000	-0.00106
29	Euphorbiaceae	<i>Croton dioicus</i>	Rubaldo	Arbusto	-	-	0.01121	0.01064	0.00607	0.0279	0.00013	-0.05036
30	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioca</i>	Sangregrado	Hierba	-	-	0.01968	0.01773	0.00666	0.0441	0.00039	-0.07731
31	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Árbol	-	-	0.00012	0.00355	0.00172	0.0054	0.00000	-0.00106
32	Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro Prieto	Arbusto	-	-	0.00642	0.03546	0.04518	0.0871	0.00004	-0.03243
33	Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Arbusto	-	-	0.00304	0.00355	0.00269	0.0093	0.00001	-0.01761
34	Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	Arbusto	-	-	0.00035	0.00355	0.00138	0.0053	0.00000	-0.00279
35	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto	-	-	0.01828	0.03191	0.05900	0.1092	0.00033	-0.07316
36	Fabaceae	<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato	Arbusto	-	-	0.00164	0.01064	0.00979	0.0221	0.00000	-0.01049
37	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol	-	-	0.01092	0.03901	0.18879	0.2387	0.00012	-0.04933
38	Koeberliniaceae	<i>koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	Arbusto	-	-	0.00012	0.00355	0.00024	0.0039	0.00000	-0.00106
39	Lamiaceae	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	Arbusto	-	-	0.00491	0.00709	0.00359	0.0156	0.00002	-0.02609
40	Loasaceae	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla ceniza	Hierba	-	-	0.00012	0.00355	0.00001	0.0037	0.00000	-0.00106

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	NOM 059 SEMARNAT 2010	Endemismo	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	pi^2 (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
41	Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i>	Tulipán de Monte	Hierba	-	-	0.00029	0.00355	0.00002	0.0039	0.00000	-0.00238
42	Nyctaginaceae	<i>Acleisanthes longiflora</i>	Trompeta de Ángel	Hierba	-	-	0.00082	0.00355	0.00005	0.0044	0.00000	-0.00581
43	Onagraceae	<i>Calylophus hartwegii</i>	Amor de un rato	hierba	-	-	0.00006	0.00355	0.00001	0.0036	0.00000	-0.00057
44	Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	Hierba	-	-	0.68900	0.04965	0.01634	0.7550	0.47472	-0.25666
45	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Coralillo	Hierba	-	-	0.00012	0.00355	0.00000	0.0037	0.00000	-0.00106
46	Rhamnaceae	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	Arbusto	-	-	0.00275	0.01773	0.00072	0.0212	0.00001	-0.01619
47	Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	Arbusto	-	-	0.00310	0.02128	0.01057	0.0349	0.00001	-0.01788
48	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	Arbusto	-	-	0.00181	0.01773	0.00238	0.0219	0.00000	-0.01143
49	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto	-	-	0.02476	0.04255	0.02877	0.0961	0.00061	-0.09158
50	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	Hierba	-	-	0.00146	0.01064	0.00008	0.0122	0.00000	-0.00953
51	Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Hierba del gato	Hierba	-	-	0.00006	0.00355	0.00001	0.0036	0.00000	-0.00057
52	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbusto	-	-	0.03306	0.03546	0.07494	0.1435	0.00109	-0.11271
53	Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	Arbusto	-	-	0.01653	0.03546	0.07682	0.1288	0.00027	-0.06781
54	Verbenaceae	<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	Hierba	-	-	0.01355	0.01773	0.00067	0.0320	0.00018	-0.05828
55	Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Arbusto	-	-	0.00298	0.01064	0.00177	0.0154	0.00001	-0.01732
56	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	-	-	0.04509	0.04255	0.11912	0.2068	0.00203	-0.13973
57	Zygophyllaceae	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	-	-	0.01670	0.04610	0.01374	0.0765	0.00028	-0.06835
												-1.5748

Tabla 5-22. Valores de Frecuencia, densidad y dominancia relativa, así como el valor de importancia de la vegetación del matorral submontano.

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	NOM 059 SEMARNAT 2010	Endemismo	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
1	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	Arbusto	-	-	0.00050	0.03226	0.00354	0.0363	0.00000	-0.00379
2	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	Hierba	-	-	0.03840	0.06452	0.04923	0.1522	0.00147	-0.12518
3	Asteraceae	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	Hierba	-	-	0.00399	0.03226	0.00024	0.0365	0.00002	-0.02204
4	Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	Árbol	-	-	0.00748	0.06452	0.19754	0.2695	0.00006	-0.03662
5	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Arbusto	-	-	0.00648	0.06452	0.00398	0.0750	0.00004	-0.03267
6	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbusto	-	-	0.00698	0.06452	0.02658	0.0981	0.00005	-0.03466
7	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	Arbusto	-	-	0.00249	0.03226	0.00229	0.0370	0.00001	-0.01495
8	Ephedraceae	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Cañatilla	Arbusto	-	-	0.00150	0.03226	0.00092	0.0347	0.00000	-0.00973
9	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioca</i>	Sangregrado	Hierba	-	-	0.01147	0.03226	0.00402	0.0478	0.00013	-0.05125
10	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde	Árbol	-	-	0.00050	0.03226	0.00354	0.0363	0.00000	-0.00379
11	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol	-	-	0.00798	0.06452	0.14297	0.2155	0.00006	-0.03855
12	Koeberliniaceae	<i>koerberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	Arbusto	-	-	0.00200	0.03226	0.00427	0.0385	0.00000	-0.01240
13	Lamiaceae	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	Arbusto	-	-	0.01197	0.03226	0.00908	0.0533	0.00014	-0.05297
14	Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	Hierba	-	-	0.69426	0.06452	0.01706	0.7758	0.48200	-0.25334
15	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto	-	-	0.00848	0.06452	0.01021	0.0832	0.00007	-0.04045
16	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbusto	-	-	0.05287	0.06452	0.12422	0.2416	0.00280	-0.15543
17	Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	Arbusto	-	-	0.05736	0.06452	0.27629	0.3982	0.00329	-0.16395
18	Verbenaceae	<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	Hierba	-	-	0.03342	0.03226	0.00171	0.0674	0.00112	-0.11357
19	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	-	-	0.04140	0.06452	0.11336	0.2193	0.00171	-0.13183
20	Zygophyllaceae	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	-	-	0.01047	0.06452	0.00893	0.0839	0.00011	-0.04775

													-1.3449
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------

Tabla 5-23. Valores de Frecuencia, densidad y dominancia relativa, así como el valor de importancia de la vegetación del matorral desértico rosetófilo.

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	NOM 059 SEMARNAT 2010	Endemismo	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	pi ² (Indice de SIMPSON)	H' (Indice de SHANNON)
1	Acanthaceae	<i>Justicia pilosella</i>	Lengua de tubo	Hierba	-	-	0.00018	0.00442	0.00000	0.0046	0.00000	-0.00159
2	Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Arbusto	-	-	0.00444	0.01770	0.00261	0.0247	0.00002	-0.02403
3	Asparagaceae	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol	Arbusto	-	-	0.00564	0.02655	0.01154	0.0437	0.00003	-0.02919
4	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	Arbusto	-	-	0.00213	0.03540	0.01083	0.0484	0.00000	-0.01308
5	Asteraceae	<i>Perityle microglossa</i>	Manzanilla bronca	Hierba	-	-	0.00028	0.00885	0.00002	0.0091	0.00000	-0.00227
6	Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	Árbol	-	-	0.02227	0.04867	0.42183	0.4928	0.00050	-0.08473
7	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo	Hierba	-	-	0.00028	0.00442	0.00001	0.0047	0.00000	-0.00227
8	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Hierba	-	-	0.00009	0.00442	0.00001	0.0045	0.00000	-0.00086
9	Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	Arbusto	-	-	0.00046	0.01327	0.00002	0.0138	0.00000	-0.00355
10	Cactaceae	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Arbusto	Pr	Endémica	0.00037	0.00885	0.00001	0.0092	0.00000	-0.00292
11	Cactaceae	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga Partida de la Muralla	Arbusto	-	-	0.00333	0.02212	0.00023	0.0257	0.00001	-0.01898
12	Cactaceae	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	Arbusto	A	-	0.00213	0.01327	0.00010	0.0155	0.00000	-0.01308
13	Cactaceae	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	Arbusto	-	-	0.00074	0.01327	0.00001	0.0140	0.00000	-0.00533
14	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Arbusto	-	-	0.01774	0.03982	0.00782	0.0654	0.00031	-0.07154
15	Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Arbusto	Pr	-	0.00009	0.00442	0.00000	0.0045	0.00000	-0.00086
16	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	Arbusto	-	-	0.00453	0.03540	0.00121	0.0411	0.00002	-0.02444
17	Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Arbusto	Pr	-	0.00129	0.00442	0.00001	0.0057	0.00000	-0.00860
18	Cactaceae	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	Arbusto	-	-	0.00018	0.00442	0.00001	0.0046	0.00000	-0.00159

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	NOM 059 SEMARNAT 2010	Endemismo	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
19	Cactaceae	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	Arbusto	-	-	0.00185	0.00885	0.00002	0.0107	0.00000	-0.01163
20	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de monte	Arbusto	-	-	0.00102	0.01327	0.00045	0.0147	0.00000	-0.00701
21	Cactaceae	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	Arbusto	-	-	0.00046	0.00442	0.00001	0.0049	0.00000	-0.00355
22	Cactaceae	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada	Arbusto	-	-	0.00074	0.00885	0.00005	0.0096	0.00000	-0.00533
23	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbusto	-	-	0.00314	0.02655	0.00858	0.0383	0.00001	-0.01811
24	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	Arbusto	-	-	0.02107	0.04425	0.01387	0.0792	0.00044	-0.08133
25	Commelinaceae	<i>Callisia navicularis</i>	Borreguito	Hierba	-	-	0.00028	0.00442	0.00000	0.0047	0.00000	-0.00227
26	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	Campanita	Hierba	-	-	0.00009	0.00442	0.00000	0.0045	0.00000	-0.00086
27	Ephedraceae	<i>Ephedra antisiphilitica</i>	Cañatilla	Arbusto	-	-	0.00018	0.00442	0.00008	0.0047	0.00000	-0.00159
28	Euphorbiaceae	<i>Croton dioicus</i>	Rubaldo	Arbusto	-	-	0.03567	0.03982	0.01435	0.0898	0.00127	-0.11891
29	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioca</i>	Sangregrado	Hierba	-	-	0.00453	0.01327	0.00114	0.0189	0.00002	-0.02444
30	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Árbol	-	-	0.00037	0.00885	0.00404	0.0133	0.00000	-0.00292
31	Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro Prieto	Arbusto	-	-	0.00943	0.03097	0.04929	0.0897	0.00009	-0.04397
32	Fabaceae	<i>Astragalus nuttallianus</i>	Garbancillo morado	Hierba	-	-	0.00018	0.00442	0.00001	0.0046	0.00000	-0.00159
33	Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Arbusto	-	-	0.05415	0.03540	0.03565	0.1252	0.00293	-0.15791
34	Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	Arbusto	-	-	0.00564	0.02655	0.01651	0.0487	0.00003	-0.02919
35	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto	-	-	0.00693	0.03097	0.01663	0.0545	0.00005	-0.03446
36	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol	-	-	0.01100	0.03540	0.14133	0.1877	0.00012	-0.04960
37	Koerberliniaceae	<i>koerberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	Arbusto	-	-	0.00009	0.00442	0.00014	0.0047	0.00000	-0.00086
38	Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i>	Tulipán de Monte	Hierba	-	-	0.00120	0.00885	0.00005	0.0101	0.00000	-0.00808
39	Plantaginaceae	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Perrito trepador	Hierba	-	-	0.00018	0.00885	0.00001	0.0090	0.00000	-0.00159
40	Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	Hierba	-	-	0.47436	0.03982	0.00836	0.5225	0.22501	-0.35377

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	NOM 059 SEMARNAT 2010	Endemismo	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
41	Pteridaceae	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	Hierba	-	-	0.00444	0.01327	0.00008	0.0178	0.00002	-0.02403
42	Rhamnaceae	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	Arbusto	-	-	0.00527	0.03097	0.00103	0.0373	0.00003	-0.02763
43	Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	Arbusto	-	-	0.00111	0.00885	0.00282	0.0128	0.00000	-0.00755
44	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	Arbusto	-	-	0.00481	0.02655	0.00469	0.0360	0.00002	-0.02565
45	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto	-	-	0.08179	0.04867	0.07065	0.2011	0.00669	-0.20476
46	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbusto	-	-	0.01081	0.01770	0.01822	0.0467	0.00012	-0.04895
47	Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	Arbusto	-	-	0.01414	0.03982	0.04885	0.1028	0.00020	-0.06022
48	Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Arbusto	-	-	0.14842	0.03982	0.06541	0.2536	0.02203	-0.28314
49	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	-	-	0.00203	0.01770	0.00399	0.0237	0.00000	-0.01260
50	Zygophyllaceae	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	-	-	0.02846	0.03982	0.01740	0.0857	0.00081	-0.10130
							1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	0.2608	-2.0637

5.5.2.7 Especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene como objetivo listar a las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo dentro de la República Mexicana, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones. En el sitio del proyecto se encontraron cuatro especies enlistadas de la familia Cactaceae de las cuales una especie se encuentra en la categoría de amenazadas y tres sujetas a protección especial (**Tabla 5-24**).

Tabla 5-24 Listado de especies enlistadas en la NOM 059 SEMRNAT 2010 y su categoría.

No	Especie	Nombre común	Estatus	Endemismo
1	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Pr	Endémica
2	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	A	-
3	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Pr	-
4	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Pr	-

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 establece que una especie amenazada es aquella que podría llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, es decir, aquellos que afectan o deterioran el hábitat de la especie, de la misma manera una especie sujeta a protección especial es aquella que puede llegar a encontrarse amenazada si los factores que afectan su viabilidad continúan (SEMARNAT, 2010).

De las cuatro especies enlistadas, solo una presenta endemismo (*Coryphantha delicata*). En México, esta especie se distribuye en los estados de Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Querétaro, Tamaulipas y Zacatecas (Villaseñor 2016).

En México, la especie *Coryphantha nickelsiae* presenta una distribución en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; la especie *Echinocereus poselgeri* se distribuye en los estados de Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; la especie *Lophophora williamsii* se distribuye en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Jalisco, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas (Villaseñor 2016).

5.5.2.8 Especies de interés biológico

Se encontraron 43 especies de interés biológico, las cuales son fundamentales por su papel como fijadoras de nitrógeno en el suelo (familia Fabaceae), retención formación y conservación de suelo (familia Asparagaceae, Fabaceae y especies arbustivas y arbóreas), especies melíferas o nectaríferas (especies con diferentes tipos de floración destacando a la familia Asteraceae, Fabaceae, Verbenaceae y algunas Asparagaceae), especies nodrizas (diferentes especies cuya forma de vida es arbustiva) y especies biológicamente raras y vulnerables (familia Cactaceae).

Las familias que presentaron un mayor número de especies de interés biológico son Cactaceae con 13 especies, seguida por la familia Fabaceae con ocho especies, Asteraceae con cuatro especies, las familias Asparagaceae y Verbenaceae con tres especies cada una, así como otras familias con menor representación (**Tabla 5-25**).

Tabla 5-25. Especies de interés biológico encontradas en el sitio del proyecto.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital
1	Asparagaceae	<i>Agave asperrima</i>	Maguey de cerro	Arbusto
2	Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Arbusto
3	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	Arbusto
4	Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Hierba
5	Asteraceae	<i>Perityle microglossa</i>	Manzanilla bronca	Hierba
6	Asteraceae	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	Hierba
7	Asteraceae	<i>Thymophylla micropoides</i>	Parraleña de hoja plana	Hierba
8	Berberidaceae	<i>Berberis trifoliata</i>	Agrito - Palo amarillo	Arbusto
9	Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	Árbol
10	Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	Arbusto
11	Cactaceae	<i>coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Arbusto
12	Cactaceae	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga Partida de la Muralla	Arbusto
13	Cactaceae	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	Arbusto
14	Cactaceae	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	Arbusto
15	Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Arbusto
16	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	Arbusto
17	Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Arbusto
18	Cactaceae	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	Arbusto
19	Cactaceae	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	Arbusto
20	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de monte	Arbusto
21	Cactaceae	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	Arbusto
22	Cactaceae	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada	Arbusto
23	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbusto
24	Cannabaceae	<i>Celtis laevigata</i>	Palo Blanco	Árbol
25	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	Arbusto
26	Ephedraceae	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Cañatilla	Arbusto
27	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Arbusto
28	Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro Prieto	Arbusto
29	Fabaceae	<i>Astragalus nuttallianus</i>	Garbancillo morado	Hierba
30	Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Arbusto
31	Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	Arbusto
32	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto
33	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde	Arbusto
34	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol
35	Koeberliniaceae	<i>koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	Arbusto
36	Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	Arbusto
37	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	Arbusto

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital
38	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto
39	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbusto
40	Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	Arbusto
41	Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Arbusto
42	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto
43	Zygophyllaceae	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto

5.5.2.9 Plantas útiles

Las especies vegetales cultivadas y silvestres tienen diversas utilidades para las poblaciones en el estado de Nuevo León, que dan como resultado una relación única que se compone de dos conjuntos de elementos, por un lado, el bagaje cultural y social, aunado a los gustos y preferencias personales y por el otro, el medio físico que rodea a las personas. Esta combinación es particular para cada sitio.

Dentro del área del proyecto se encontraron 30 especies útiles con base en el trabajo de Bustamante (2013), resaltando algunas familias botánicas como lo son Cactaceae con 13 especies útiles, Fabaceae cinco y Asparagaceae, Rhamnaceae y Zygophyllaceae con dos especies cada una. Los principales usos encontrados fueron comestible, ornamental, Medicinal, extracción de fibras y forraje (**Tabla 5-26**).

Tabla 5-26. Especies de plantas útiles encontradas en el sitio del proyecto.

N o	Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Uso
1	Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Arbusto	Medicinal, fibras
2	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	Arbusto	Comestible
3	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	Hierba	Medicinal
4	Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	Árbol	Medicinal, ornamental
5	Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	Arbusto	Ornamental
6	Cactaceae	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Arbusto	Ornamental
7	Cactaceae	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga Partida de la Muralla	Arbusto	Ornamental
8	Cactaceae	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	Arbusto	Ornamental
9	Cactaceae	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	Arbusto	Ornamental
10	Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Arbusto	Medicinal
11	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	Arbusto	Ornamental

N o	Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Uso
12	Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Arbusto	Ceremonial, medicinal
13	Cactaceae	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	Arbusto	Ornamental
14	Cactaceae	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	Arbusto	Ornamental
15	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de monte	Arbusto	Comestible
16	Cactaceae	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	Arbusto	Ornamental
17	Cactaceae	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada	Arbusto	Ornamental
18	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbusto	Comestible
19	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioca</i>	Sangregrado	Hierba	Medicinal
20	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Arbusto	Medicinal
21	Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro Prieto	Arbusto	Medicinal
22	Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	Arbusto	Medicinal, forraje
23	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde	Arbusto	Ornamental
24	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol	Medicinal, ornamental
25	Rhamnaceae	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	Arbusto	Medicinal
26	Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	Arbusto	Medicinal
27	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto	Medicinal, ornamental
28	Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Arbusto	Alimenticio, medicinal
29	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	Medicinal
30	Zygophyllaceae	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	Comestible, medicinal

5.6 Fauna

5.6.1 Metodología.

México es uno de los países de mayor diversidad biológica del mundo, no solo por poseer un alto número de especies, que es la noción más común de biodiversidad, sino también por su diversidad en otros niveles de la variabilidad biológica, genética y de ecosistemas. Se estima que en el país se encuentra entre un 10 y 12% de las especies conocidas por la ciencia (Ramamoorthy *et al.*, 1998). La extraordinaria diversidad faunística del país se debe principalmente por la complejidad de su accidentada topografía, la variedad de climas y la convergencia de dos regiones biogeográficas, tales como la Neártica y la Neotropical (Álvarez y De Lachica, 1991; Flores y Gerez, 1994).

En cuanto a la metodología empleada para el muestreo faunístico, esta tuvo como finalidad, el conocer a los vertebrados terrestres y acuáticos existentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia, para lo cual se efectuó un inventario preliminar de manera bibliográfica de la fauna silvestre a nivel Sistema Ambiental (SA). Por lo que inventario de especies de fauna presentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia, se obtuvo mediante la implementación de técnicas y métodos de observación, así como de captura directa en sitios previamente seleccionados, que se denominaron como Puntos de Muestreo.

Para conocer a las especies que habitan en determinados sitios, se llevó a cabo inicialmente la recopilación de información bibliográfica y la elaboración de un listado preliminar a nivel SA. El listado bibliográfico preliminar de fauna silvestre ayudó a inferir, con base en su distribución y asociación de cada especie a los distintos tipos de vegetación, la posible presencia o ausencia de las especies a nivel sitio del Proyecto y su Área de Influencia.

El proceso de desarrollo del muestreo faunístico, se llevó a cabo mediante la ejecución de tres fases:

5.6.1.1 Consulta bibliográfica

Esta fase consistió en la consulta de publicaciones sobre la fauna reportada para el SA, así como en zonas cercanas a nivel municipal y regional, y referente a algún Área Natural Protegida (ANP), de tipo estatal o federal. Con los datos obtenidos se elaboró un listado preliminar de las especies de vertebrados reportados o de posible presencia, con los nombres de aquellas especies peligrosas y aquellas que se encuentran bajo algún estado de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la **Tabla 5-27**, se presenta la lista de documentos (libros, publicaciones, artículos, etc.), utilizados para la elaboración e integración del listado faunístico preliminar de tipo bibliográfico a nivel SA.

Tabla 5-27 Publicaciones (libros, artículos) utilizados para la elaboración del listado preliminar de fauna silvestre a nivel SA.

Grupo faunístico			
Peces	Anfibios y Reptiles	Aves	Mamíferos
Para este grupo faunístico se realizó la revisión de bibliografía. No	Ahumada-Carillo, I.T., Vázquez-Huizar, O., Vázquez-Díaz, J. y García-Vázquez, U.O.	CONABIO. 2008. Fichas de especies en la NOM-SEMARNAT-2010. http://www.biodiversid	Ceballos G. y G. Oliva, 2005. Los Mamíferos de México.

<p>existen reportes de ictiofauna presente dentro del SA, ni dentro del sitio del Proyecto, como se confirmó con el trabajo de campo.</p>	<p>2011. Noteworthy Records of Amphibians and Reptiles from Zacatecas, México. Herpetological Review, Society for the Study of Amphibians and Reptiles 42(2), 397-398.</p>	<p>ad.gob.mx/especies/cat RiesMexico.html.</p>		
	<p>Baker. R.H., M.W. Baker, J.D. Johnson, and RG, Webb 1967. Notes on reptiles and mammals from southern Zacatecas. Amer. Midl. Nat. 77:223-226.</p>	<p>Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador.</p>	<p>Howell, S. N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.</p>	<p>Álvarez-Castañeda y L. Patton. 1999. Mamíferos del Noroeste Mexicano.</p>
	<p>Baker. R.H., M.W. Baker, J.D. Johnson, and RG, Webb. 1980. New records of mammals and reptiles from northwestern of Zacatecas, México. Southwest. Nat. 25:568-569.</p>	<p>National Geographic, 2009. Field Guide to the Birds of North America.</p>		
	<p>Lemos E., J. Hobart M. Smith. 2009. Clave para los anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México. UNAM, CONABIO. México def. 348p</p>	<p>Van Perlo B. 2006. Birds of Mexico and Central America.</p>	<p>Villa R. B y F. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México.</p>	
	<p>Liner, E.A. 2007. A Checklist of the Amphibians and Reptiles of México. Louisiana State University, Luisiana, USA. N° 80, 60 pp.</p>	<p>Kaufman, K. 2005. Guía de Campo de las Aves de Norteamérica.</p>	<p>Whitaker, J. O. 2000. Field Guide to Mammals of North America. National Audubon Society.</p>	
	<p>Anderson, J. D. y W. Z. Lidicker, Jr. 1963. A contribution of our knowledge of the herpetofauna of the Mexican state of Aguascalientes.</p>	<p>Lapage, D. 2011. Avibase. Lista de Aves del Mundo. Jalisco. Avibase y Bird Links to the World, páginas web diseñadas y mantenidas por Denis Lepage, y albergadas por Bird Studies Canada, co-socio de BirdLife International. http://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=mxja&list=howard</p>	<p>Villa R. B y F. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México</p>	

	Herpetofauna. 19 (1): Págs. 40-51	moore. [2012, octubre 29].	
	Lemos E., J. Hobart M. Smith. 2007. Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México. UNAM, CONABIO. México def. 550p.	Nature Worldwide. 2012. Bird's world, Institute for Conservation and Environment, Wice. http://www.birdlist.org/nam/mexico/zacatecas/zacatecas.htm [2012, Octubre 30].	Medellín, R., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de campo Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, 83 pp.
	Lemos E., J. Hobart M. Smith. 2007. Anfibios y reptiles del estado de Chihuahua, México. UNAM, CONABIO. México def. 613p.		
	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales (SEMARNAT 2010) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 31 de diciembre de 2010.		

Con la información bibliográfica recabada y consultada, se ubicaron las familias de vertebrados con posible presencia en la región. Además, se revisaron las bases de datos de las colecciones de anfibios, reptiles y mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana (México, D.F.), así como del Instituto de Biología y de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

5.6.1.2 Trabajo de campo

Esta fase consistió en la ejecución de técnicas de campo para el registro, observación, captura y liberación de vertebrados. Por lo cual fue necesaria la implementación de dos tipos de registro, tales como lo son el directo y el indirecto, que se describen a continuación:

Registro directo: Se refiere a la captura, identificación, registro fotográfico de cada una de las especies colectadas y su posterior liberación en el mismo sitio en donde se capturó, además de avistamientos con ayuda de binoculares y su identificación con ayuda de guías de campo especializadas para cada uno de los grupos faunísticos.

Para este caso se utilizaron trampeos para mamíferos pequeños utilizando 36 trampas tipo Sherman, las cuales se distribuyeron en el predio a una distancia aproximada de 40 m entre cada una. Estas trampas permanecieron en el sitio por una temporalidad de 4 días, con revisiones cada 4 horas.

Para mamíferos medianos se utilizaron 12 trampas tipo Tomahawk de 42" x 15" x 20", las cuales se distribuyeron con una separación de 100 m, acompañadas cada una con una cámara trampa y con la misma temporalidad y revisión que en el caso de las Sherman.

Para el caso de los transectos de observación de aves, se distribuyeron en los polígonos del proyecto, 4 transectos de observación de longitud variable, adecuados a la forma de los polígonos.

En la **Tabla 5-28**, **Figura 5-43** y **Figura 5-44**, se muestra la ubicación de las trampas y su distribución en el predio.

Se estima que, para el predio del proyecto, por el tipo de vegetación, el rango visual efectivo es de 50 m, con el auxilio de binoculares para la observación. En la **Figura 5-46** se muestra la ubicación de los transectos y sus coordenadas, así como los tipos de vegetación en los que se desarrollaron.

Registro indirecto: Este es otro tipo de muestreo que consiste en la realización de entrevistas informales con gente de la región, así como la obtención de evidencias tales como madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc., que nos indique la presencia de diversas especies dentro y en las inmediaciones del sitio del Proyecto, como se observa en la **Figura 5-42**.



Figura 5-42 Registro directo mediante la fotografía de un ave en el SP

Estos tipos de registro como son el directo e indirecto de los vertebrados terrestres y acuáticos, en el trabajo de campo tiene como finalidad el efectuar un inventario final de las especies faunísticas presentes en el sitio del Proyecto y en sus inmediaciones (Área de Influencia).

Tabla 5-28 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de fauna para el SP.

ID	Tipo	Coordenada X	Coordenada Y
1	Trampa Sherman	342806.4	2844028.4

ID	Tipo	Coordenada X	Coordenada Y
2	Trampa Sherman	342766.3	2844022.9
3	Trampa Sherman	342728.7	2844028.6
4	Trampa Sherman	342693.7	2844023.0
5	Trampa Sherman	342657.5	2844026.8
6	Trampa Sherman	342626.9	2844034.8
7	Trampa Sherman	342599.3	2844036.2
8	Trampa Sherman	342557.0	2844040.2
9	Trampa Sherman	342510.5	2844042.6
10	Trampa Sherman	342468.9	2844036.2
11	Trampa Sherman	342438.2	2844049.3
12	Trampa Sherman	342399.0	2844065.6
13	Trampa Sherman	342207.9	2844044.8
14	Trampa Sherman	342174.8	2844038.0
15	Trampa Sherman	342132.0	2844049.1
16	Trampa Sherman	342081.7	2844042.6
17	Trampa Sherman	342042.0	2844059.0
18	Trampa Sherman	342002.6	2844050.6
19	Trampa Sherman	341948.6	2844066.3
20	Trampa Sherman	341889.7	2844050.2
21	Trampa Sherman	341871.0	2844099.3
22	Trampa Sherman	341834.3	2844099.8
23	Trampa Sherman	341800.0	2844084.0
24	Trampa Sherman	341742.0	2844084.2
25	Trampa Sherman	341601.5	2844086.1
26	Trampa Sherman	341576.3	2844094.6
27	Trampa Sherman	341542.5	2844093.8
28	Trampa Sherman	341516.6	2844091.9
29	Trampa Sherman	341485.7	2844078.9
30	Trampa Sherman	341448.1	2844072.2
31	Trampa Sherman	341416.0	2844070.3
32	Trampa Sherman	341387.2	2844057.0
33	Trampa Sherman	341353.8	2844044.6
34	Trampa Sherman	341311.0	2844051.7
35	Trampa Sherman	341275.4	2844046.2
36	Trampa Sherman	341245.7	2844032.5
1	Trampa Tomahawk / Fototrampa	342796.1	2844026.4
2	Trampa Tomahawk / Fototrampa	342693.2	2844015.8
3	Trampa Tomahawk / Fototrampa	342601.2	2844036.2
4	Trampa Tomahawk / Fototrampa	342469.1	2844041.6
5	Trampa Tomahawk / Fototrampa	342210.3	2844045.7

ID	Tipo	Coordenada X	Coordenada Y
6	Trampa Tomahawk / Fototrampa	342080.6	2844045.8
7	Trampa Tomahawk / Fototrampa	341949.0	2844056.0
8	Trampa Tomahawk / Fototrampa	341833.4	2844099.6
9	Trampa Tomahawk / Fototrampa	341606.3	2844089.4
10	Trampa Tomahawk / Fototrampa	341515.7	2844084.0
11	Trampa Tomahawk / Fototrampa	341417.6	2844065.5
12	Trampa Tomahawk / Fototrampa	341316.8	2844049.5

Consulta Pública

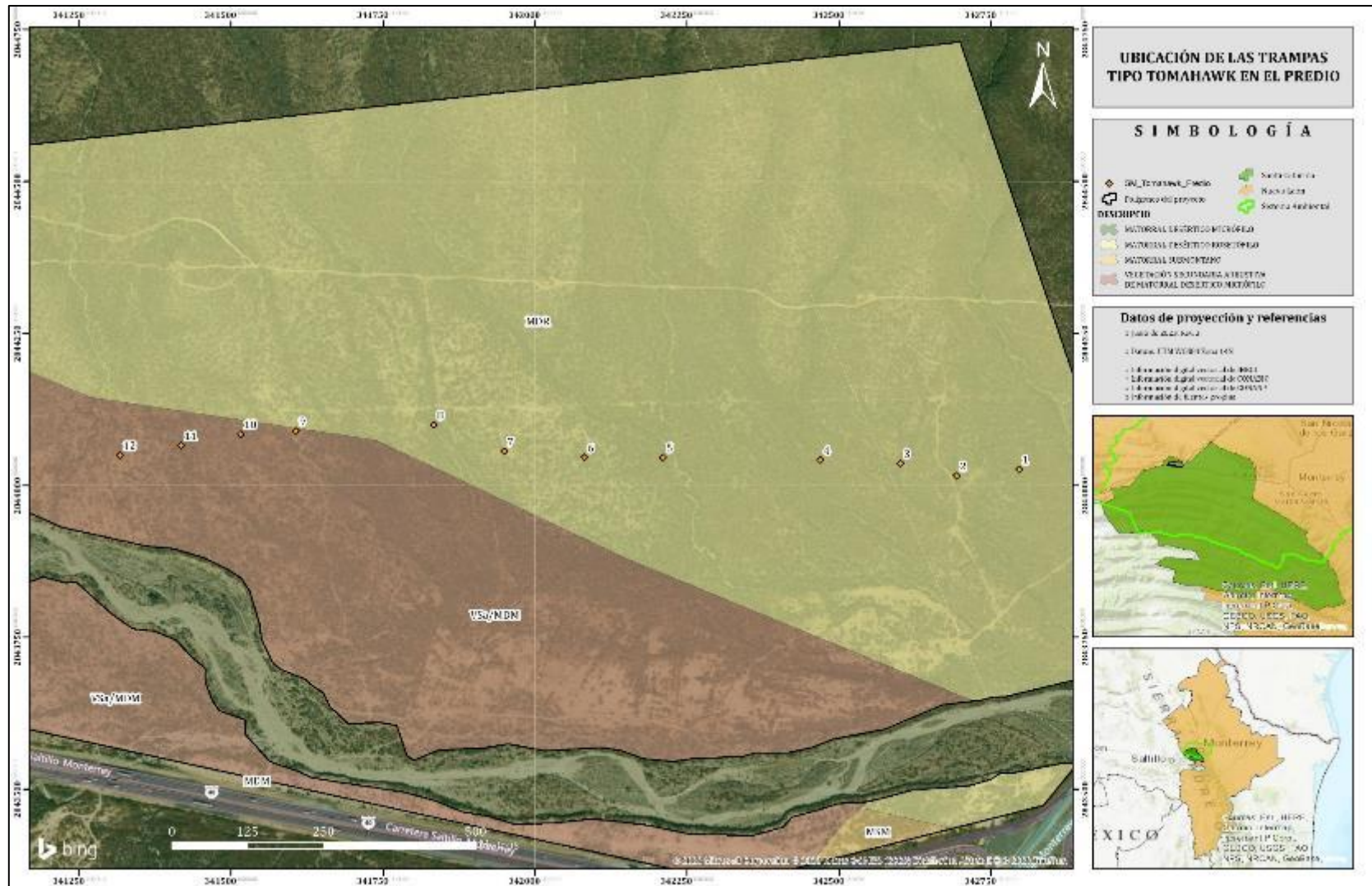


Figura 5-44 Ubicación de las trampas tipo Tomahawk en el polígono del proyecto.

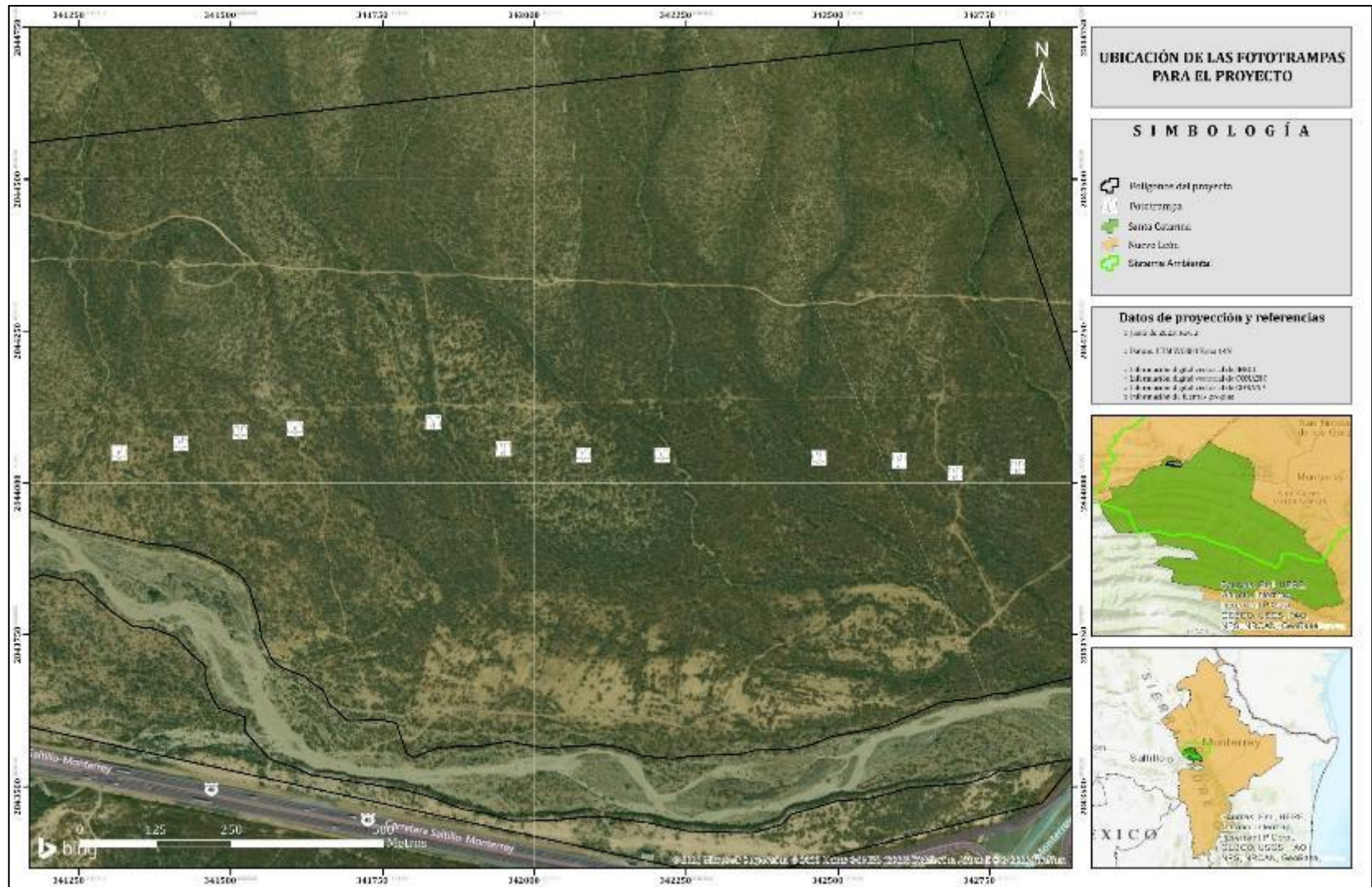


Figura 5-45 Ubicación de las fototrampas en el polígono del proyecto



Figura 5-46 Coordenadas de inicio y fin de los transectos de observación de aves, así como su cobertura estimada.

De manera particular, dentro de las primeras actividades que se llevaron a cabo durante los recorridos de campo, estas estuvieron enfocadas a la:

- f) *Clasificación del Hábitat*: Se realizó basado en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del hábitat.
- g) *Recopilación de la Información*: Sobre la presencia de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia.
- h) Presencia-ausencia, mediante observación, captura-liberación y posterior determinación taxonómica de las especies de vertebrados presentes en el sitio del Proyecto y su área de influencia.
- i) Estimación de la riqueza que son esencialmente medidas del número de especies en una unidad de muestreo dada (Índice de Shanon $H' = -\sum p_i \ln p_i$, donde H' =diversidad estimada y $P_i = n_i/N$ proporción de individuos en la i -ésima especie), abundancia, equitatividad durante el trabajo de campo mediante la fórmula $EB = HB / HB_{max}$.
- j) Cálculo del Índice de Riesgo de las especies registradas durante el trabajo de campo de acuerdo con 10 criterios considerados.

El índice de riesgo es un método utilizado para valorar el grado de vulnerabilidad en el que se encuentra la población de una especie, cuyo hábitat será alterado debido a la actividad antropogénica, y la cual debe ser protegida por acciones de conservación, de acuerdo con el valor que se obtenga de la estimación de un índice de riesgo (I.R.). El IR es obtenido a través de la suma de 10 propiedades de la especie: estado de protección, grado de agregación poblacional, movilidad, especialista de hábitat/distribución restringida, endemismo, efecto barrera, fragmentación y pérdida de hábitat, tráfico y comercio de especies, mortandad por electrocución y criterios BSE, de acuerdo con la siguiente fórmula (Modificado de SAG, 2004).

$$IR = EC + ME + E + GAP + EH + M + EB + FH + TE + BSE$$

Dónde:

Estado de conservación (EC). Se tomaron las categorías que maneja la NOM-059-SEMARNAT-2010, considerando que entre mayor sea la categoría de amenaza, su riesgo también será mayor.

Endemismo (E). Se aplica considerando el grado de distribución, si es endémica de una región, país o continente, dándole mayor valor a las especies endémicas de México sobre las no endémicas.

Grado de agregación poblacional (GAP): se aplica considerando si la especie se distribuye en colonias o en grupos sociales, lo que implica un mayor riesgo ante eventuales proyectos que se desarrollen en los ambientes donde ellas se encuentran, comparado con especies de distribución aleatoria o no agrupada, las que debieran considerarse en menor riesgo.

Movilidad (M): se aplica considerando la capacidad de escape natural de las especies ante cambios en su hábitat: mientras menor sea su movilidad (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), tendrán menor probabilidad de migración natural ante las perturbaciones generadas por los proyectos, y su riesgo será mayor.

Especialista de hábitat/Distribución restringida (EH): las especies más especialistas de hábitat o con distribución muy restringida son más sensibles que las especies generalistas o de amplia distribución.

Efecto barrera (EF): se aplica cuando a las especies de fauna se les impide el libre movimiento por la construcción de un proyecto. Disminuyendo sus zonas de distribución natural e inclusive aislando poblaciones.

Fragmentación o Pérdida de Hábitat (FH): se aplica cuando las especies son desplazadas o es destruido su hábitat (sitios de reproducción, alimentación o resguardo) por cambios en sus sistemas, derivado de las actividades que genera la construcción de un proyecto. Las especies faunísticas muestran una selección de hábitat característica, por lo que su modificación supone la desaparición de ciertas especies o una disminución de sus poblaciones

Tráfico de especies (Valor Comercial) o mortandad por personas (TE): se aplica para aquellas especies que incrementan su mortandad por la presencia de personas durante el emplazamiento de un proyecto (especies de serpientes que son consideradas peligrosas), o especies que representan un valor comercial (por efecto de caza para autoconsumo, caza deportiva, mascotas, pieles, plumas, etc.).

Mortandad por electrocución (ME): aplica a especies que una vez en funcionamiento la línea eléctrica, se potencia la mortandad por electrocución, ya sea por colisión o usar las líneas y postes como sitios de percha.

Criterios BSE: señala a las especies benéficas para actividades silvoagropecuarias (B), las catalogadas con densidades poblacionales reducidas (S) y las benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

Tomando como base estos criterios, el IR se define como la suma total ponderada, que refleja el grado de prioridad de conservación. Debido a que los criterios no son equivalentes en cuanto a su importancia, su prioridad y ponderación se definen en las siguientes tablas.

Tabla 5-29 Ponderación de las propiedades de las especies utilizadas para calcular el IR.

Prioridad	Criterio	Ponderación (%)
Primera	Estado de conservación (EC)	20
	Endemismo (E)	15
Segunda	Mortandad por electrocución (ME)	20
	Grado de agregación (GAP)	10
	Especialista de hábitat (EH)	10
	Movilidad (M)	5
	Efecto barrera o pérdida de hábitat (EB)	5
	Fragmentación o Pérdida de Hábitat (FH)	5
	Tráfico de especies o mortandad por personas (TE)	5
Tercera	Criterios BSE	5

Tabla 5-30 Criterios de valoración (expresado en porcentajes) para estimar el IR.

Prioridad	Criterio	Valor (%)
Estado de conservación (EC)	En peligro (P)	100
	Amenazada(A)	75
	Protección especial (Pr)	50
	No listada (N)	0
Endemismo (E)	Endémica (E)	100
	Cuasiendémica y/o Población en riesgo (NER)	50
	No endémica Población sin riesgo (NES)	0
Grado de agregación poblacional (GAP)	Alto (A)	100
	Medio (M)	66
	Bajo (B)	33
Movilidad (M)	Baja (Ba)	100
	Media (Me)	50
	Alta (Al)	33
Especialista de hábitat (EH)	Especialista (ES)	100
	No especialista (NS)	0
Efecto barrera (EB)	Efecto alto(EBA)	100
	Efecto medio (EBM)	50
	Efecto bajo (EBB)	33
Fragmentación o Pérdida de Hábitat (FH)	Fragmentación alta (FA)	100
	Fragmentación media (FM)	50
	Fragmentación baja (FB)	33
Tráfico o Comercio de especies (TE)	Tráfico alto (TA)	100
	Tráfico medio (TM)	50
	Tráfico bajo (TB)	33
Mortandad por electrocución (ME)	Índice de Electrocutión alto(IEA)	100
	Índice de Electrocutión medio (IEM)	50
	Índice de Electrocutión bajo (IEB)	33
Criterios BSE	BSE	100
	BS = BE = SE	67
	S = B = E	33

Modificado de SAG (2004)

El SAG (2004) propone cuatro categorías de riesgo de acuerdo al valor de la suma ponderada total del IR de cada especie. De manera que un valor cercano a 100%, indica máxima prioridad para su conservación y las medidas de protección ante eventuales proyectos es prioritaria, sobre aquellas especies que resulten con valores cercanos a 0%. (**Tabla 5-31**).

Tabla 5-31 Categorías de Índice de Riesgo (IR), obtenido para cada una de las especies registradas en el sitio del Proyecto.

IR (%)	Estados de riesgo
75 a 100	Máximo

IR (%)	Estados de riesgo
50 a 74	Alto
25 a 49	Medio
0 a 24	Bajo

El registro de la fauna silvestre dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia se efectuó de manera directa e indirecta. Para el grupo anfibios y reptiles, la colecta se realizó directamente con la mano, así como mediante rastros o huellas y reportes de la población local. Para el grupo de las aves y mamíferos, se realizaron avistamientos, capturas por medio de métodos de trampeo, así como registro por medio de rastros y reportes de la población local sobre su presencia en el área.

Para llevar a cabo un trabajo de campo eficiente se requirió de observación, búsqueda y colecta en lugares potenciales mediante muestreo al azar y dirigido en sitios que pudieran albergar algún tipo de fauna, tanto terrestre como acuática, mediante la implementación de técnicas que consistieron en la realización de transectos por medio de recorridos lineales con distancia variable y con un ancho de banda fijo o variable, dependiendo de la accesibilidad y el factor potencial que pudiera presentar dichos sitios, esto es en base a la posible presencia de lugares potenciales que pudieran albergar algún tipo de fauna de interés. Los transectos empleados en el trabajo de campo del presente estudio fueron de hasta 2,000 m de largo con un ancho de banda de hasta 30 metros para cada lado (izquierda y derecha). Cada recorrido se realizó de manera silenciosa, esto con la finalidad de poder detectar cualquier movimiento o ruido de la fauna y con ello poder identificar a las especies presentes. Otra técnica efectuada, fue de manera auditiva, con la cual fue posible el registrar fauna a través de vocalizaciones, seleccionando sitios potenciales que pudieran albergar diversidad de fauna, además considerando que en algunas áreas con cobertura vegetal densa es complicada la observación, por lo cual es importante el poder percibir e identificar cantos y vocalizaciones. Durante el recorrido de los transectos se efectuó el conteo de individuos, los cuales se adaptaron de acuerdo a la distancia de recorrido y actividad preferente de los grupos faunísticos conforme a su nivel de actividad.

La selección de hábitat potencial resulta una técnica importante para el registro faunístico y consistió en la selección dirigida del microhábitat, con lo cual fue posible relacionar el hábitat con los requerimientos de determinadas especies. Esto es considerando el requerimiento de los anfibios, el sitio potencial de búsqueda son cuerpos de agua o áreas con condiciones de humedad óptimas para su sobrevivencia, así como considerar troncos en descomposición, hojarasca, grietas de rocas como posible refugio de reptiles. Este tipo de técnicas resultan ser más efectivas durante los recorridos nocturnos de búsqueda.

Otra técnica de registro que se llevó a cabo, fue el establecimiento de puntos fijos de observación, enfocado principalmente al registro de aves, el cual consistió en la selección de sitios establecidos a lo largo de un transecto, en el cual el observador permaneció inmóvil durante un tiempo determinado y efectuó conteos e identificación de las especies. Por último, tenemos la técnica de trampeo, que consistió en la captura de individuos con ayuda de trampas Sherman, Tomahawk y redes niebla, en sitios previamente seleccionados. Cabe hacer mención que el uso de trampas para captura ha resultado un método adecuado, el cual no causa ningún tipo de daño al animal, ya que una vez capturado se identifica, se registra por medio de fotografías y se libera en el mismo sitio.

En la **Figura 5-47**, se presenta de manera esquemática los tipos de transectos que se llevaron a cabo para el registro de individuos de especies faunísticas en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

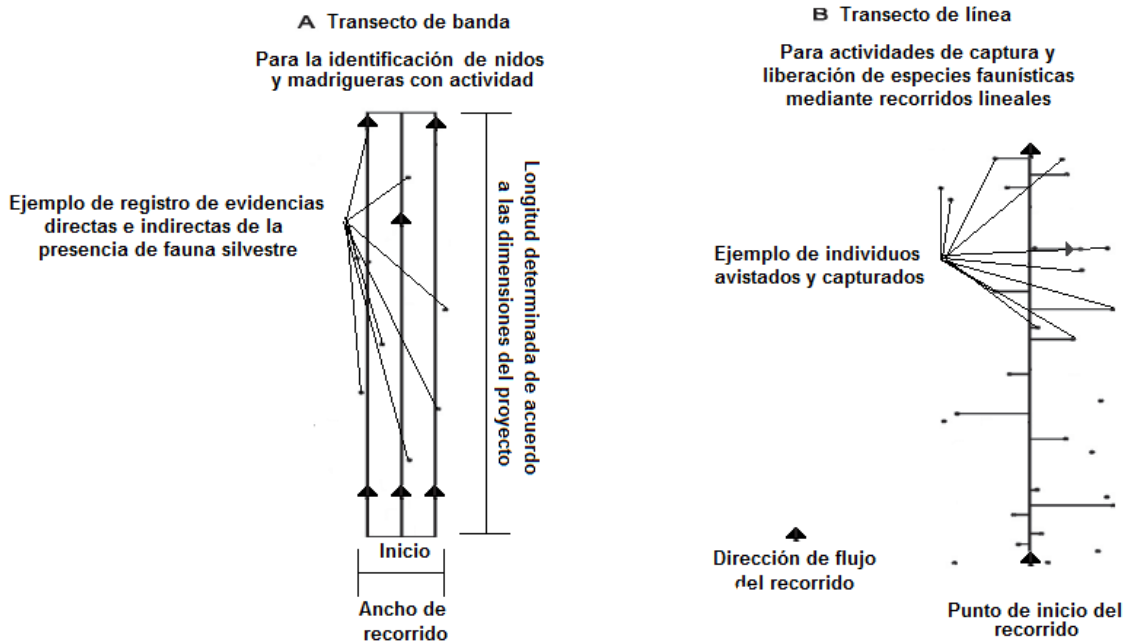


Figura 5-47 Tipos de transectos realizados para el registro de individuos de especies faunísticas presentes en el sitio del Proyecto.

Para el registro, de cada uno de los grupos taxonómicos se utilizó la siguiente metodología particular:

Peces

En el sitio en donde se pretende ubicar el Proyecto, no se presenta ningún tipo de cuerpo de agua permanente que pudiera albergar a este tipo de fauna, por lo que su registro fue nulo. En sitios aledaños al sitio del Proyecto, se ubicaron cuerpos de agua temporales en los cuales no se evidenció la presencia de este tipo de fauna, por lo que el registro continúa siendo nulo. Cabe resaltar que el proyecto no afectará ningún cuerpo de agua natural o artificial. La afectación se llevará a cabo en algunos escurrimientos temporales y para lo cual se contempla necesario la implementación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación adecuada para prever, minimizar o resarcir la afectación.

Anfibios y Reptiles

Para el registro del grupo de anfibios y reptiles se emplearon dos procedimientos básicos para capturar o registrar su presencia, tales como el directo y el indirecto. La manera directa consistió en atrapar u observar el animal, con o sin ayuda de herramientas (**Figura 5-48**). La manera indirecta involucra el uso de equipos capaces de registrar la presencia del animal sin estar presente, esto a través de sus cantos, de sus huellas o de posibles rastros que pudieran dejar (mudas de piel).

Para la colecta de anfibios se realizaron transectos lineales dirigidos, diurnos y nocturnos (recorridos en línea recta en lugares potenciales ideales para albergar anfibios de hasta 2,000 m) y al azar en la vegetación, en lugares en donde se localizan escurrimientos temporales, con humedad suficiente que pudieran proporcionar un hábitat ideal para la presencia de este grupo. Una vez identificado algún individuo, la colecta se realizó con la mano y con la utilización de equipo complementario que facilita la captura de algún anfibio o reptil sin causarle ningún tipo de daño (ligas, red de cuchara, etc.).



Figura 5-48 Registro indirecto de huella de víbora de cascabel, detectada en el SP.

Para la colecta de reptiles se llevó a cabo el mismo procedimiento que para anfibios, con la diferencia, que en el caso de encontrar serpientes se empleó un gancho y una pinza herpetológica, esto con la finalidad de facilitar su manipulación y así evitar accidentes tanto al animal manipulado como por su manejo mismo.

Para tener un mayor éxito de muestreo, los recorridos se realizaron por la mañana, al atardecer y por la noche, en hábitats ideales que pudieran albergar este tipo de herpetofauna. En cada punto de muestreo se empleó un horario; de las 8:30 a las 12:00 hrs., con una disminución en su actividad en la mayoría de las especies con un segundo período de actividad que inicia a las 17:00, incrementándose a medida que la temperatura era más tolerante. Por la noche se realizaron muestreos nocturnos para aquellos anfibios y reptiles que entran en actividad en un horario de 20:00 a 24:00 hrs. El procedimiento consistió en caminatas lentas a través del sitio del Proyecto y su área de influencia, levantando troncos de árboles huecos y en descomposición, cúmulos de hojarasca, rocas, en grietas, así como posibles charcas y escurrimientos superficiales temporales. Los métodos indirectos también fueron importantes para determinar la presencia de algún anfibio o reptil, ya que se realizaron paradas temporales en algunos sitios durante algunos minutos, para así poder detectar los cantos de algunos anfibios. Para su identificación se empleó el uso de claves dicotómicas como la publicada por Flores-Villela *et al.* (1995).

La abundancia relativa se calculó con base en el número de organismos de una especie observados a lo largo de un transecto. Para ello se empleó el índice de abundancia propuesto por Lazcano-Barrero *et al.* (1992): Rara = de uno a dos individuos; Común = de tres a 10 individuos; Abundante = más de 10 individuos (**Tabla 5-32**).

Tabla 5-32 Cálculo de la abundancia relativa de las especies registradas de anfibios y reptiles dentro del sitio del Proyecto.

Grupo	Abundancia relativa			
	Categoría			Referencia
	Abundante	Común	Rara	
Anfibios	> de 10 individuos	$3 \leq 10$ individuos	≤ 2 individuos	El cálculo se realizó con base al número de individuos por especie registrados a lo largo de un transecto.
Reptiles	> de 10 individuos	$3 \leq 10$ individuos	≤ 2 individuos	

Aves

Para el monitoreo de la avifauna presente en la superficie de cambio de uso de suelo, se aplicó un muestreo sistemático, llamado técnica de puntos de conteo (**Figura 5-49**) el cual es uno de los más utilizados para determinar la composición de especies de una comunidad, además de ser útil para monitorear en el tiempo las variaciones de su abundancia en un ecosistema.

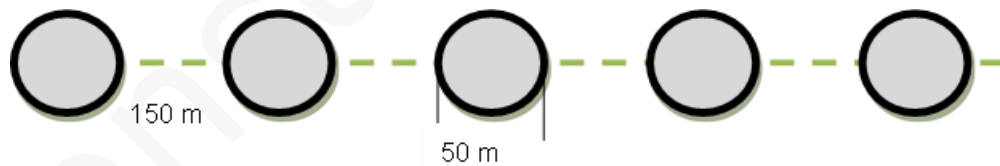


Figura 5-49 Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.

El monitoreo se inicia avanzando 100 m en la vegetación, tratando de ubicar estaciones de observación en cada transecto, con un diámetro de 50 m cada una y a una distancia de 150 m entre ellas. Una vez definido el punto de conteo, se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo (el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas). La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos. De la misma manera, en la distribución de los transectos, se considera su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad, para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura.

El observador debe acceder al punto de conteo causando el mínimo de perturbación a las aves y debe comenzar a contar tan pronto como llegue al punto. Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países, debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos.

La anterior metodología fue tomada del "*Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*", por lo que a continuación se presenta su ficha bibliográfica:

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. **Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres**. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

MUESTREO DE AVES (CONTEO DE PUNTOS)

HOJA DE REGISTRO

Fecha ____/____/____

Lugar:

Coordenadas inicio Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____
m.s.n.m.

Coordenadas final Norte: _____ Oeste: _____

Condiciones climáticas:

Tipo de vegetación:



Figura 5-50 Formato (a) para registro de aves.

Nº de Punto	Hora	Especie	< 30 minutos		> 30 minutos		Aves de paso	
			0-5	5-10	0-5	5-10	0-5	5-10

Figura 5-52 Formato (b) para registro de aves.



Figura 5-51 Observación de ave en mezquite, ubicadas en puntos de muestreo seleccionados dentro del sitio del Proyecto.

La abundancia relativa de este grupo se maneja de acuerdo con el número de ejemplares que se colectaron en las redes y las observadas en cada punto de muestreo, para lo cual se empleó el siguiente índice de abundancia (González-García, 1992; Bibby *et al.*, 1992): Abundante = 15 o más individuos observados en un día, y/o bien en todos los puntos a lo largo del transecto; Común= menos de 15 individuos en un día, pero no en todos los puntos del transecto; Rara = de uno o dos individuos durante un día y en una sola localidad (**Tabla 5-33**).

Tabla 5-33 Cálculo de la abundancia relativa de las especies registradas de Aves dentro del sitio del Proyecto.

Grupo	Abundancia relativa			
	Categoría			Referencia
	Abundante	Común	Rara	
Aves	> de 15 individuos	3 ≤ 15 individuos	1 a 2 individuos	El cálculo se realizó con base al número de individuos por especie registrados y colectados en cada punto de muestreo.

Mamíferos

Para el registro directo de mamíferos voladores, como los murciélagos, se emplearon redes tipo niebla (Romero-Almaraz *et al.*, 2000), una de 9 y otra de 12 metros de largo por 2.5 metros de alto, que se colocaron a un metro o a 1.5 m de la superficie del suelo o de algún cuerpo de agua, como lo propone Kunz y Kurka (1998) y Jones *et al.*, (1996), en lugares previamente seleccionados con condiciones de vegetación diferentes para cada área de muestreo seleccionada. Las redes fueron revisadas por períodos desde las 19:30 hasta las 02:00 hrs y de las 07:30 a las 09:00 hrs, esto con la finalidad de causar el menor daño posible a aquellos individuos capturados. Se observaron murciélagos, aunque no fueron capturados en las redes, se identificaron en el mismo lugar con ayuda de las claves científicas de Medellín *et al.*, (1997).

Para la captura de mamíferos pequeños, especialmente roedores, se emplearon trampas de aluminio tipo Sherman, que se colocaron en cada punto de muestreo seleccionado. A cada trampa se le colocó como cebo una mezcla de tortillas, cacahuates y vainilla, colocando cada trampa en áreas que pudieran ser la guarida de algún tipo de roedor en un transecto longitudinal, separadas una de la otra aproximadamente cada 10 m; las trampas se colocaron al atardecer o anochecer y se revisaron durante las primeras horas del día siguiente (Romero *et al.*, 2000). Una vez identificados y fotografiados los animales capturados eran liberados en el mismo sitio de captura.



Figura 5-53 Muestreo con ayuda de trampas tipo Sherman para la captura de roedores. Cada trampa era cebada con una mezcla de avena y vainilla.



Figura 5-54 Captura de imagen de pecari de collar mediante fototampas.

Para el registro de mamíferos medianos, se realizan recorridos nocturnos, efectuando captura-liberación de manera directa, en las especies que se desplazan lentamente (zorrillos, tlacuaches, armadillos), así mismo se empleó el uso de trampas Tomahawk, que eran colocadas en sitios potenciales.

Para el registro de mamíferos de talla mediana y grande, que por lo general son de hábitos nocturnos y crepusculares, su registro se llevó a cabo por medios indirectos, que consisten en la búsqueda de rastros o indicios que nos indiquen la presencia de estos animales. Los rastros o indicios pueden ser huellas, pelo, caparazones, excretas, huesos, cadáveres, nidos, madrigueras, descripciones de los pobladores, entre otros. Las caminatas diurnas se realizaron de 7:00 a 11:00 am, mientras que las caminatas nocturnas se realizaron de 19:00 a 02:00 am. En cada oportunidad, se registró información de la especie, número de individuos, localidad, hábitat. Posteriormente se identificó la especie con ayuda del manual "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México" (Aranda, 2000).

Así mismo, se realizaron entrevistas a Recolectores de orégano y pobladores locales para obtener información sobre la presencia de mamíferos grandes, hábitos, consumo local, frecuencia de caza, tiempo invertido en la caza, etc. Además, se registró información del uso que se da a los animales cazados o capturados como por ejemplo alimenticio, mascotas, medicinal, entre otros. La identificación de las especies se realizó con las guías de campo especializadas para mamíferos de la región.

La abundancia relativa de los mamíferos pequeños (roedores) se estimó con base en el número de ejemplares recolectados entre el número total de trampas colocadas por cada transecto; de manera que se emplearon las siguientes categorías de acuerdo con el cociente obtenido: Rara, cuando el cociente es igual o menor a 0,02; Común, si el cociente oscila entre 0,02 y 0,10; Abundante, si el cociente es mayor a 0,10 (**Tabla 5-34**).

Tabla 5-34 Cálculo de la abundancia relativa de las especies de Mamíferos, registradas dentro del sitio del Proyecto.

Grupo	Abundancia relativa			
	Categoría			Referencia
	Abundante	Común	Rara	
Mamíferos	> 0-10	$0.02 \leq 0.010$	$\leq a 0.02$	El cálculo de roedores se estimó en base al número de individuos por especie capturados con trampas colocadas en cada transecto.

5.6.1.3 Integración y Análisis de la Información

Durante esta etapa, la información recabada en las dos etapas anteriores se sistematizó y analizó, integrándose así el listado final de las especies de vertebrados registrados en el sitio del Proyecto

y su área de influencia. En algunos casos, para aquellas especies en donde sólo se realizó la identificación preliminar, dicha identificación se corroboró con identificación en el laboratorio de colecciones zoológicas.

La finalidad de dicho listado tiene como propósito permitir calcular la abundancia, riqueza, especies de carácter endémico y aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran ser afectadas por la implementación del Proyecto, para con esto poder establecer las medidas preventivas, de mitigación y de compensación en caso necesario, para reducir al máximo la afectación al factor fauna.

5.6.2 Resultados

Se establecieron transectos lineales para el monitoreo de fauna silvestre en la superficie donde se pretende establecer el proyecto (Área de CUS) con el fin de obtener datos acerca de la biodiversidad de fauna silvestre presente. Así mismo, se establecieron igual número de transectos en el CHF con el fin de obtener una estimación y poder realizar una comparación entre ellas.

La **Tabla 5-35**, **Tabla 5-36** y **Tabla 5-37** presentan los listados de la fauna silvestre registrada por clase (Aves, reptiles y mamíferos) en la superficie de cambio de uso del suelo, incluyendo el número de individuos observados por especie, su densidad relativa (abundancia), su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y por último, el índice calculado de Shannon-Wiener.

Tabla 5-35 Reptiles registrados en la superficie del proyecto, así como los diversos parámetros ecológicos obtenidos.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de registros	pi (Abundancia relativa)	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda, camaleón	Amenazada	3	0.0200	0.0004	-0.078
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de árbol	Protección especial	3	0.0200	0.0004	-0.078
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija	-	3	0.0200	0.0004	-0.078
<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del desierto	Amenazada	2	0.0133	0.0002	-0.058
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Protección especial	2	0.0133	0.0002	-0.058
				1.0000		-1.591
				d (Dominancia):	0.2071	
				d-1 (Diversidad):	0.7929	

Tabla 5-36 Aves registrados en la superficie del proyecto, así como los diversos parámetros ecológicos obtenidos.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de registros	pi (Abundancia relativa)	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
<i>Cathartes aura</i>	Aura	-	4	0.0267	0.0007	-0.097
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	-	7	0.0467	0.0022	-0.143
<i>Columbina inca</i>	Tortolita	-	4	0.0267	0.0007	-0.097
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	3	0.0200	0.0004	-0.078
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	-	2	0.0133	0.0002	-0.058
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	-	4	0.0267	0.0007	-0.097
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	-	5	0.0333	0.0011	-0.113
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrion sabanero	-	13	0.0867	0.0075	-0.212
<i>Spizella pusilla</i>	Gorrión llanero	-	3	0.0200	0.0004	-0.078
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	-	3	0.0200	0.0004	-0.078

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de registros	pi (Abundancia relativa)	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	-	5	0.0333	0.0011	-0.113
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	2	0.0133	0.0002	-0.058
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Protección especial	1	0.0067	0.0000	-0.033
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión pechirrojo	-	4	0.0267	0.0007	-0.097
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina ranchera	-	7	0.0467	0.0022	-0.143
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	-	7	0.0467	0.0022	-0.143
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo	-	5	0.0333	0.0011	-0.113
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	-	2	0.0133	0.0002	-0.058
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	-	2	0.0133	0.0002	-0.058
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	-	10	0.0667	0.0044	-0.181
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	-	8	0.0533	0.0028	-0.156
		-		1.0000		-2.876
				d (Dominancia):	0.0650	
				d-1 (Diversidad):	0.9350	

Tabla 5-37 Mamíferos registrados en la superficie del proyecto, así como los diversos parámetros ecológicos obtenidos.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de registros	pi (Abundancia relativa)	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
<i>Canis latrans</i>	Coyote		5	0.0333	0.0011	-0.113
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		7	0.0467	0.0022	-0.143
<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de abazones		5	0.0333	0.0011	-0.113
<i>Lepus californicus</i>	Liebre		4	0.0267	0.0007	-0.097
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	-	3	0.0200	0.0004	-0.078
<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado norteño		1	0.0067	0.0000	-0.033

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de registros	pi (Abundancia relativa)	pi ² (Índice de SIMPSON)	H' (Índice de SHANNON)
<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Juanito	-	1	0.0067	0.0000	-0.033
<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón	-	4	0.0267	0.0007	-0.097
<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón	-	4	0.0267	0.0007	-0.097
<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar		2	0.0133	0.0002	
		-	36	0.9444		-2.005
			36	d (Dominancia):	0.1219	
				d-1 (Diversidad):	0.8781	

Para el caso del predio del Proyecto, se registraron 29 especies de fauna silvestre, repartidos por clase de la siguiente manera: cinco reptiles (17.2%), seis mamíferos (20.7 %) y 18 aves (62.1%). Estos resultados se muestran de forma gráfica en las siguientes figuras:

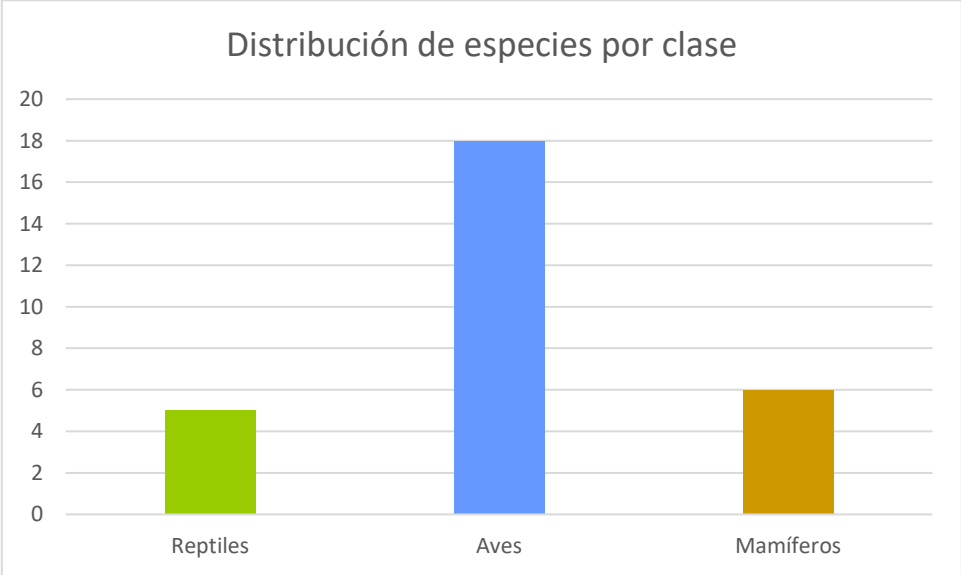


Figura 5-56 Distribución de especies por clase en el SP.

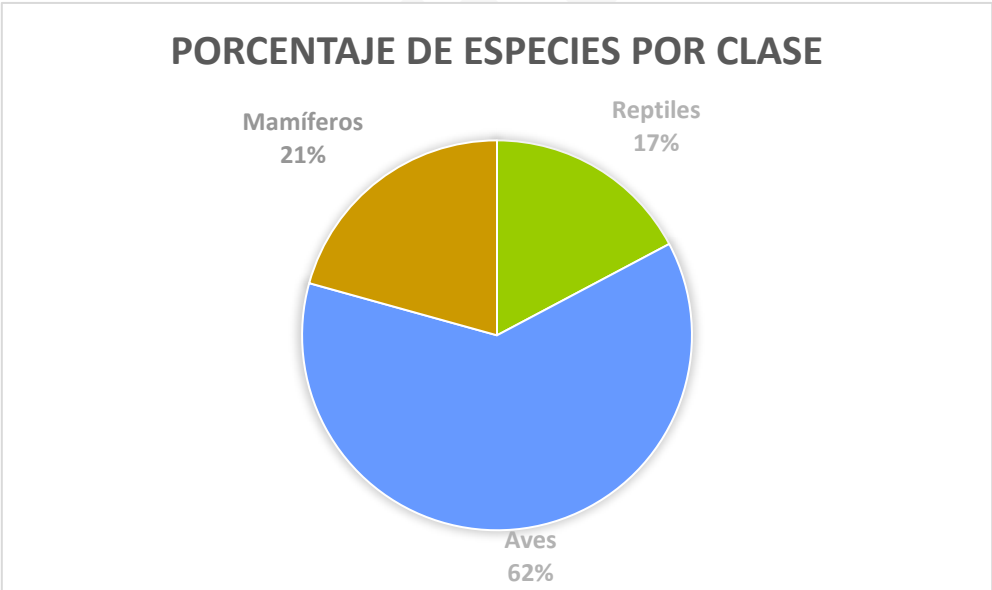


Figura 5-57 Distribución de las especies por clase en porcentaje para el SP.

5.6.2.1 Especies en categoría de riesgo

Para el sitio del Proyecto, se han identificado cinco especies catalogadas bajo algún estado de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuatro de ellas reptiles y un ave. A continuación, se muestra el listado.

Tabla 5-38 Lista de especies de fauna presentes en el sitio enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda, camaleón	Amenazada
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de árbol	Protección especial
<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del desierto	Amenazada
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Protección especial
<i>Buteo swainsoni</i>	<i>Aguililla de Swainson</i>	<i>Protección especial</i>

6 Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema del sistema ambiental, que permita determinar el grado de afectación por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

6.1 Comparativa de la composición florística del SP respecto del SA.

La composición florística del Sitio del Proyecto, respecto del Sistema Ambiental puede compararse en varios aspectos, el primero de ellos es comparar directamente la diversidad de las especies presentes en ambos. Esta comparativa parte de la caracterización de los sitios de muestreo ejecutados en ambos (28 para el SP y 36 para el SA), en la tabla siguiente se muestran las especies, indicando su presencia por cada tipo de vegetación del SP y si estas se encuentran presentes en los sitios muestreados para el SA.

Tabla 6-1. Especies presentes en los tipos de vegetación del predio y el sistema ambiental.

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMDM	MDR	MSM	SA
1	Acanthaceae	<i>Justicia pilosella</i>	Lengua de tubo	Hierba	X	X		
2	Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Bachata	Arbusto				X
3	Amaranthaceae	<i>Iresine orientalis</i>	Pluma	Arbusto				X
4	Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisca	Arbusto				X
5	Anacardiaceae	<i>Rhus virens</i>	Lantrisco	Arbusto				X
6	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra	Hierba				X
7	Apiaceae	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	Hierba				X
8	Apiaceae	<i>Sanicula liberta</i>	Maleza de tallo grueso	Hierba				X
9	Apocynaceae	<i>Cynanchum kunthii</i>	Talayote	Hierba				X
10	Apocynaceae	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	Hierba				X
11	Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palmito	Arbusto				X
12	Asparagaceae	<i>Agave americana</i>	Agave blanco	Arbusto				X
13	Asparagaceae	<i>Agave asperrima</i>	Maguey rugoso	Arbusto	X			X
14	Asparagaceae	<i>Agave bracteosa</i>	Maguey araña	Arbusto				X
15	Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Arbusto	X	X		X
16	Asparagaceae	<i>Agave ovatifolia</i>	Maguey noga	Arbusto				X
17	Asparagaceae	<i>Agave striata</i>	Espadín	Arbusto				X
18	Asparagaceae	<i>Agave gentryi</i>	Maguey verde	Arbusto				X
19	Asparagaceae	<i>Dasyilirion cedrosanum</i>	Sotol	Arbusto	X	X		X

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMDM	MDR	MSM	SA
20	Asparagaceae	<i>Hesperaloe funifera</i>	Samandoca	Arbusto				X
21	Asparagaceae	<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	Arbusto				X
22	Asparagaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	Samandoca	Arbusto				X
23	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	Arbusto	X	X	X	X
24	Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Hierba	X			X
25	Asteraceae	<i>Brickellia grandiflora</i>	Flor de borla	Hierba				X
26	Asteraceae	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Yerba de San Nicolás	Hierba				X
27	Asteraceae	<i>Erigeron karvinskianus</i>	Marimonia	hierba				X
28	Asteraceae	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Ocotillo	Arbusto				X
29	Asteraceae	<i>Melampodium leucanthum</i>	Margarita de patas negras	Hierba				X
30	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	Arbusto	X		X	X
31	Asteraceae	<i>Perityle microglossa</i>	Manzanilla bronca	Hierba	X	X		X
32	Asteraceae	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	Hierba			X	X
33	Asteraceae	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	Flor de papel	Hierba				X
34	Asteraceae	<i>Roldana sundbergii</i>	Hojas de rondana	Hierba				X
35	Asteraceae	<i>Tetranneuris scaposa</i>	Anisillo cimarrón	Hierba				X
36	Asteraceae	<i>Thymophylla micropoides</i>	Parraleña de hoja plana	Hierba	X			X
37	Asteraceae	<i>Thymophylla setifolia</i>	Parraleña	Hierba				X
38	Asteraceae	<i>Thymophylla tenuifolia</i>	Manzanilla amarilla	Hierba				X
39	Asteraceae	<i>Trixis californica</i>	Árnica	Hierba				X
40	Berberidaceae	<i>Berberis gracilis</i>	Palo amarillo	Arbusto				X
41	Berberidaceae	<i>Berberis trifoliata</i>	Agritos	Arbusto	X			X
42	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Arbusto				X
43	Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	Árbol	X	X	X	X
44	Boraginaceae	<i>Ehretia anacua</i>	Anacua	Arbusto				X
45	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo	Hierba	X	X		X
46	Boraginaceae	<i>Heliotropium torreyi</i>	Cola de alacrán	Hierba				X
47	Boraginaceae	<i>Nama hispida</i>	Campanita de Arena	Hierba	X			
48	Boraginaceae	<i>Nama jamaicensis</i>	Hierba jamaicana	Hierba				X
49	Boraginaceae	<i>Omphalodes aliena</i>	Estrellita azul	Hierba				X
50	Brassicaceae	<i>Cardamine auriculata</i>	Trompetillas blancas	Hierba				X
51	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Hierba		X		
52	Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	Arbusto				X
53	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	Paixtle	Hierba				X

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMDM	MDR	MSM	SA
54	Bromeliaceae	<i>Tillandsia parryi</i>	Bromelia	Hierba				X
55	Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	Arbusto	X	X		X
56	Cactaceae	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Arbusto		X		X
57	Cactaceae	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga partida de la Muralla	Arbusto	X	X		X
58	Cactaceae	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga partida de Laredo	Arbusto	X	X		X
59	Cactaceae	<i>Coryphantha poselgeriana</i>	Biznaga Partida	Arbusto				X
60	Cactaceae	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	Arbusto	X			X
61	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Arbusto				X
62	Cactaceae	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Tasajillo	Arbusto				X
63	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Arbusto	X	X	X	X
64	Cactaceae	<i>Echinocereus pentalophus</i>	Alicoche	Arbusto				X
65	Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Arbusto	X	X		X
66	Cactaceae	<i>Echinocereus reichenbachii</i>	Alicoche de colores	Arbusto				X
67	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	Arbusto	X	X		X
68	Cactaceae	<i>Ferocactus pilosus</i>	Biznaga roja	Arbusto				X
69	Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Arbusto		X		X
70	Cactaceae	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	Arbusto	X	X		X
71	Cactaceae	<i>Mammillaria glassii</i>	Biznaga de glass	Arbusto				X
72	Cactaceae	<i>Mammillaria meiacantha</i>	Biznaga de pocas espinas	Arbusto				X
73	Cactaceae	<i>Mammillaria plumosa</i>	Biznaga plumosa	Arbusto				X
74	Cactaceae	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera	Arbusto				X
75	Cactaceae	<i>Mammillaria winterae</i>	Biznaga de Saltillo	Arbusto				X
76	Cactaceae	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	Arbusto		X		X
77	Cactaceae	<i>Opuntia aff. streptacantha</i>	Nopal cardon	Arbusto				X
78	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	Arbusto	X	X		X
79	Cactaceae	<i>Opuntia lindheimeri</i>	Nopal	Arbusto				X
80	Cactaceae	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	Arbusto				X
81	Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Arbusto				X

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMDM	MDR	MSM	SA
82	Cactaceae	<i>Opuntia dillenii</i>	Nopal cerrero	Árbol				X
83	Cactaceae	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitaya	Arbusto				X
84	Cactaceae	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor	Arbusto	X	X		X
85	Cactaceae	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada	Arbusto		X		X
86	Cannabaceae	<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	Árbol				X
87	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbusto	X	X	X	X
88	Celastraceae	<i>Mortonia greggii</i>	Afinador	Arbusto				X
89	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	Arbusto	X	X	X	X
90	Commelinaceae	<i>Callisia navicularis</i>	Borreguito	Hierba		X		X
91	Commelinaceae	<i>Tinantia pringlei</i>	Lágrimas de la viuda	Hierba				X
92	Convolvulaceae	<i>Cuscuta mitriformis</i>	Cabellos de ángel	Hierba				X
93	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	Campanita	Hierba	X	X		
94	Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederacea</i>	Trompillo morado	Hierba				X
95	Cornaceae	<i>Cornus florida</i> var. <i>Urbaniana</i>	Corona de San Pedro	Árbol				X
96	Crassulaceae	<i>Sedum moranense</i>	Jaspalache	Hierba				X
97	Crassulaceae	<i>Sedum palmeri</i>	Sedum de palmer	Hierba				X
98	Cucurbitaceae	<i>Ibervillea tenuisecta</i>	Guareque	Hierba				X
99	Cupressaceae	<i>Juniperus ashei</i>	Cedro cono azul	Arbusto				X
100	Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Cedro blanco	Árbol				X
101	Entodontaceae	<i>Entodon seductrix</i>	Musgo	Hierba				X
102	Ephedraceae	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Cañatilla	Arbusto		X	X	X
103	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Arbusto				X
104	Ericaceae	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Nariz de lobo	Arbusto				X
105	Euphorbiaceae	<i>Croton dioicus</i>	Suapatle	Arbusto	X	X		X
106	Euphorbiaceae	<i>Croton fruticosus</i>	Encinillo	Arbusto				X
107	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cinerascens</i>	Golondrina	Hierba				X
108	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregrado	Arbusto	X	X	X	X
109	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Árbol	X	X		X
110	Fabaceae	<i>Acacia greggii</i>	Uña de gato	Arbusto				X
111	Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	Arbusto	X	X		X
112	Fabaceae	<i>Acacia roemeriana</i>	Uña de gato	Arbusto				X
113	Fabaceae	<i>Amicia zygomeris</i>	Barillera	Hierba				X
114	Fabaceae	<i>Astragalus nuttallianus</i>	Garbancillo morado	Hierba		X		X
115	Fabaceae	<i>Bauhinia macranthera</i>	Pata de vaca	Arbusto				X

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMDM	MDR	MSM	SA
116	Fabaceae	<i>Caesalpinia mexicana</i>	Yerba del potro	Árbol				X
117	Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Arbusto	X	X		X
118	Fabaceae	<i>Cercidium texanum</i>	Palo verde	Arbusto				X
119	Fabaceae	<i>Cercis canadensis</i>	Duraznillo	Árbol				X
120	Fabaceae	<i>Dalea greggii</i>	Orégano cimarrón	Hierba				X
121	Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabra	Hierba				X
122	Fabaceae	<i>Dalea nana</i>	Citrocillo	Hierba				X
123	Fabaceae	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	Árbol				X
124	Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	Arbusto	X	X		X
125	Fabaceae	<i>Havardia pallens</i>	Tenaza	Arbusto				X
126	Fabaceae	<i>Lupinus argenteus</i>	Lupinus	Hierba				X
127	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto	X	X		X
128	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde	Árbol			X	X
129	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol	X	X	X	X
130	Fabaceae	<i>Sophora secundiflora</i>	Lechuguilla	Arbusto				X
131	Fagaceae	<i>Quercus polymorpha</i>	Encino roble	Árbol				X
132	Fagaceae	<i>Quercus potosina</i>	Encino potosino	Arbusto				X
133	Fagaceae	<i>Quercus pringlei</i>	Encino chaparro	Arbusto				X
134	Fagaceae	<i>Quercus rysophylla</i>	Encino de asta	Árbol				X
135	Fagaceae	<i>Quercus canbyi</i>	Encino azul	Árbol				X
136	Fagaceae	<i>Quercus invaginata</i>	Encino blanco	Árbol				X
137	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbusto				X
138	Garryaceae	<i>Garrya ovata</i>	Zamuque	Arbusto				X
139	Juglandaceae	<i>Carya myristiciformis</i>	Nogal	Árbol				X
140	Juglandaceae	<i>Juglans mollis</i>	Nogal cimarrón	Árbol				X
141	Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	Arbusto		X	X	X
142	Lamiaceae	<i>Hedeoma drummondii</i>	Poleo	Hierba				X
143	Lamiaceae	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	Arbusto	X		X	
144	Lamiaceae	<i>Salvia greggii</i>	Mirto Rosa	Arbusto				X
145	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel	Arbusto				X
146	Lauraceae	<i>Litsea novoleontis</i>	Laurel de monte	Arbusto				X
147	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Árbol				X
148	Linaceae	<i>Linum rupestre</i>	Lino	Hierba				X
149	Loasaceae	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla ceniza	Hierba	X			X
150	Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i>	Tulipán de monte	Hierba	X	X		X
151	Malvaceae	<i>Meximalva filipes</i>	Malva de Texas	Hierba				X

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMDM	MDR	MSM	SA
152	Malvaceae	<i>Tilia americana</i>	Tilio	Árbol				X
153	Moraceae	<i>Morus rubra</i>	Morera roja	Árbol				X
154	Nyctaginaceae	<i>Acleisanthes longiflora</i>	Trompetilla	Hierba				X
155	Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	Arbusto				X
156	Oleaceae	<i>Fraxinus greggii</i>	Barretilla	Arbusto				X
157	Onagraceae	<i>Calylophus hartwegii</i>	Amor de un rato	hierba	X			
158	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	Hierba del golpe	Hierba				X
159	Onagraceae	<i>Oenothera tetraptera</i>	Linda tarde	Hierba				X
160	Orchidaceae	<i>Sotoa confusa</i>	Orquídea terrestre	Hierba				X
161	Orobanchaceae	<i>Conopholis alpina</i>	Elotes de coyote	Hierba				X
162	Papaveraceae	<i>Argemone sanguinea</i>	Amapolilla	Hierba				X
163	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuya silvestre	Hierba				X
164	Passifloraceae	<i>Turnera ulmifolia</i>	Damiana	Hierba				X
165	Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i>	Piñón	Árbol				X
166	Pinaceae	<i>Pinus greggii</i>	Pino prieto	Árbol				X
167	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	Árbol				X
168	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	Árbol				X
169	Piperaceae	<i>Peperomia berlandieri</i>	Congana	Hierba				X
170	Plantaginaceae	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Perrito trepador	Hierba		X		X
171	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	Hierba				X
172	Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	Hierba				X
173	Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	Hierba	X	X	X	X
174	Poaceae	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate colorado	Hierba				X
175	Poaceae	<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de venado	Hierba				X
176	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis polypodioides</i>	Helecho	Hierba				X
177	Polypodiaceae	<i>Polypodium plesiosorum</i>	Helecho mil pies común	Hierba				X
178	Pottiaceae	<i>Pleurochaete squarrosa</i>	helecho mil pies	Hierba				X
179	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Coralillo	Hierba	X			
180	Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Cilantrillo	Hierba				X
181	Pteridaceae	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	Hierba		X		X
182	Pteridaceae	<i>Llavea cordifolia</i>	Helecho sombrilla	Hierba				X
183	Pteridaceae	<i>Pellaea scabra</i>	Helecho	Hierba				X
184	Pteridaceae	<i>Phanerophlebia umbonata</i>	Helecho chino	Hierba				X

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMDM	MDR	MSM	SA
185	Pteridaceae	<i>Pteris cretica</i>	Helecho de creta	Hierba				X
186	Ranunculaceae	<i>Ranunculus sierrae-orientalis</i>	Ranunculo de la sierra oriental	Hierba				X
187	Rhamnaceae	<i>Ceanothus caeruleus</i>	Ceanoto	Arbusto				X
188	Rhamnaceae	<i>Colubrina greggii</i>	Manzanita	Árbol				X
189	Rhamnaceae	<i>Condalia spathulata</i>	Condalia	Arbusto				X
190	Rhamnaceae	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	Arbusto				X
191	Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	Arbusto				X
192	Rosaceae	<i>Lindleya mespiloides</i>	Palo de pajarito	Arbusto				X
193	Rosaceae	<i>Vauquelinia corymbosa</i>	Serrucho	Arbusto				X
194	Rubiaceae	<i>Chiococca pachyphylla</i>	Perlas de la virgen	Arbusto				X
195	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucetita	Arbusto				X
196	Rutaceae	<i>Amyris madrensis</i>	Barretilla	Arbusto				X
197	Rutaceae	<i>Amyris marshii</i>	Hoja olorosa	Arbusto				X
198	Rutaceae	<i>Decatropis bicolor</i>	Hoja dorada	Arbusto				X
199	Rutaceae	<i>Ptelea trifoliata</i>	Barretilla	Árbol				X
200	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	Arbusto				X
201	Salicaceae	<i>Neopringlea integrifolia</i>	Corvagallina	Árbol				X
202	Santalaceae	<i>Phoradendron leucarpum</i>	Muerdago	Hierba				X
203	Sapindaceae	<i>Acer saccharum subsp. grandidentatum</i>	Arce azucarero	Árbol				X
204	Sapindaceae	<i>Sapindus drummondii</i>	Jaboncillo	Árbol				X
205	Sapindaceae	<i>Ungnadia speciosa</i>	Monilla	Arbusto				X
206	Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	Arbusto				X
207	Saxifragaceae	<i>Heuchera mexicana</i>	Salva real redonda	Hierba				X
208	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto	X	X	X	X
209	Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	Hierba				X
210	Smilacaceae	<i>Smilax bona-nox</i>	Zarzaparrilla	Hierba				X
211	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Gigante	Hierba				X
212	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	Hierba	X			
213	Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Hierba del gato	Hierba	X			X
214	Staphyleaceae	<i>Staphylea pringlei</i>	Farolito	Arbusto				X
215	Ulmaceae	<i>Ulmus serotina</i>	Olmo rojo	Árbol				X
216	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbusto	X	X	X	X
217	Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pajarito	Arbusto	X	X	X	X
218	Verbenaceae	<i>Citharexylum berlandieri</i>	Revientacabra	Arbusto				X
219	Verbenaceae	<i>Glandularia canadensis</i>	Verbena rosa	Hierba				X

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMDM	MDR	MSM	SA
220	Verbenaceae	<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	Hierba	X		X	
221	Verbenaceae	<i>Lantana canescens</i>	Hierba de javillas	Hierba				X
222	Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Arbusto	X	X		X
223	Verbenaceae	<i>Verbena halei</i>	Verbena de Texas	Hierba				X
224	Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Uva cimarrona	Hierba				X
225	Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	Hierba				X
226	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	X	X	X	X
227	Zygophyllaceae	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	X	X	X	X
228	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	Abrojo amarillo	Hierba				X

Se puede observar que prácticamente la totalidad de las especies del SP se encuentran representadas en el SA, esto con excepción de 8 especies que en su mayoría son arvenses, las cuales, por la naturaleza de la estacionalidad y ubicación de los sitios de muestreo, no se reportaron para el SA, aunque se sabe que su distribución es amplia dentro del mismo. Las especies arvenses indican disturbio en los sitios muestreados (en el SP), lo cual indica a su vez la mejor condición de los sitios muestreados para en el SA respecto de los del SP.

Otros de los elementos estructurales a utilizar para realizar la comparativa de la composición florística, son Riqueza, Dominancia y Diversidad. Como es de observarse mediante los resultados obtenidos, el sitio del proyecto presenta una riqueza inferior y contrastante respecto al sistema ambiental, pues la riqueza es de este último es más de dos veces superior, al contener 158 especies más que las 67 especies del sitio del proyecto. Además, el índice de diversidad de Shannon-Wiener nos muestra que el sitio del proyecto con un bajo nivel de diversidad (1.87) y con una dominancia en sus especies del 38 %, en contraste el sistema ambiental presenta valores muy altos de diversidad (3.9), así como una dominancia baja en sus especies con un valor del 5 %, como se aprecia en la **Tabla 6-2**.

Tabla 6-2. Valores de riqueza, dominancia y diversidad del sitio del proyecto y el sistema ambiental.

Sitio	Riqueza	Dominancia	Diversidad
Sitio del proyecto	67	0.38	1.87
Sistema ambiental	228	0.050	3.9

6.2 Comparativa de la composición faunística del SP respecto del SA.

De acuerdo con los muestreos realizados tanto para el SA como para el SP, podemos realizar una comparativa directa del indicador de diversidad de Shannon, con la finalidad de poder diferenciar la riqueza y abundancia de especies en las 2 áreas sujetas a estudio. En la figura siguiente podemos observar los indicadores por clase para cada zona.

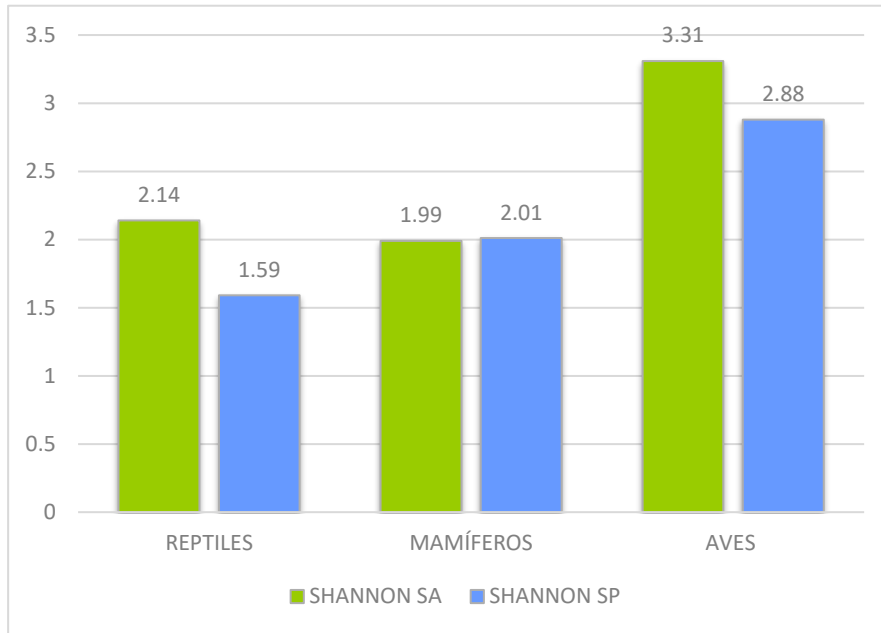


Figura 6-1 Gráfico comparativo de los indicadores de diversidad de Shanon Obtenidos para el SA y el SP

Otro comparativo importante para visualizar las diferencias de composición entre ambas zonas es la cantidad de especies muestreadas, a continuación, se muestra el gráfico.

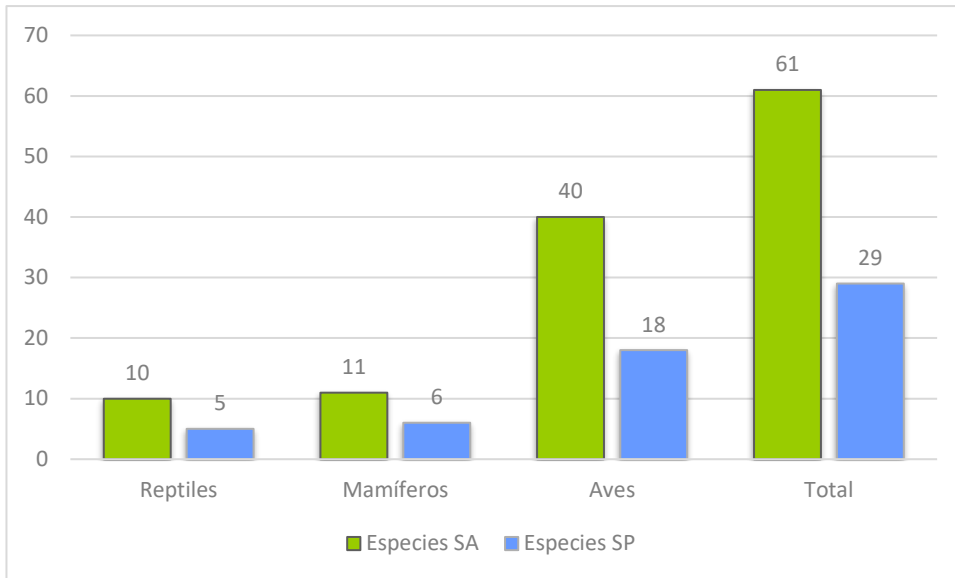


Figura 6-2 Comparativo de la cantidad de especies por clase para el SP y el SA.

6.3 Conclusiones.

Derivado de la comparativa realizada en los apartados anteriores, tanto en materia de flora como de fauna podemos concluir:

- I. Que en la totalidad de los casos los indicadores de Riqueza y Diversidad de especies son mayores en el Sistema Ambiental respecto de los obtenidos para el Sitio del Proyecto.
- II. Que la totalidad de especies tanto de flora como de fauna se encuentran ampliamente representadas en el Sistema Ambiental.
- III. Que hay un grado de conservación mayor en los sitios muestreados para el Sistema Ambiental que en los realizados en el Sitio del Predio.

Si consideramos además de lo anterior las medidas de mitigación a implementar en el proyecto, como la conservación de la capa de suelo fértil, el rescate de especies seleccionadas de flora, la reproducción de especies de flora y su plantación, el ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna, el seguimiento de las acciones y la implementación de un programa de vigilancia ambiental; podemos concluir de forma general que las afectaciones provocadas al ecosistema por el establecimiento del proyecto, no comprometerán su permanencia, tampoco alterarán su balance y no sufrirá efectos adversos graves, tal que pudieran provocar que no se mantenga.

7 Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal.

7.1 Erosión

7.1.1 Metodología.

El estado actual de la conservación de suelo está fuertemente relacionado con la susceptibilidad del suelo ante la degradación. Los factores ambientales de clima, topografía, edafológicos, vegetación y antropológicos afectan el suelo de diferente manera y determinan las acciones de control y preservación de suelo.

En este capítulo se hace el análisis del estado de conservación del suelo con base al análisis de la erosión en estado actual, previo de las actividades en el predio del Proyecto, así como un análisis de la erosión durante las actividades y al final con la obra realizada. Al respecto, debe señalarse que el INEGI (2014) reporta para las áreas de los polígonos una erosión hídrica moderada. Durante la visita del campo se tomaron evidencias del estado actual del predio. Por las condiciones del terreno relativamente plano aunque ubicado a pie de monte de la Mesa Los Nogales se observaron evidencias de una erosión hídrica leve presentando en forma de rasgos de escurrimientos (**Figura 7-2**) que juntándose se formaron cárcavas que abruptamente determinaron el inicio de arroyos (**Figura 7-3**). Los caudales se descargan al arroyo El Obispo, el cual se ubica en la porción sur, entre los dos polígonos pertenecientes al proyecto, pero sin formar parte de este (**Figura 7-4**). En el predio también se observaron partes que dependiendo de la vegetación presentan áreas más susceptibles a la erosión y sitios con mayor resistencia a la erosión donde la vegetación es más densa (**Figura 7-5 y Figura 7-6**)



de la Mesa Los Nogales al fondo como límite
septentrional del proyecto



Figura 7-2 Rasgo de escurimiento observado en el predio.



Figura 7-3 Corte abrupto formando una carcava como inicio de los arroyos .



Figura 7-4 El arroyo El Obispo donde descargan los arroyos del predio sus caudales.



Figura 7-5 Área con una vegetación despreciable en el predio.



Figura 7-6 Parte del predio con una vegetación más densa y una superficie pedregosa.

Para estimar el grado de erosión hídrica del suelo en el predio se realizó un análisis con base a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. La erosión es un fenómeno compuesto de dos procesos, que consisten en el desprendimiento de las partículas del suelo y su transporte por el agente erosivo. El agente más importante para el desprendimiento en el caso de la erosión hídrica, es la lluvia. Los principales factores que determinan el tipo, grado y tasa de erosión, son los patrones de precipitación (clima), la topografía y la erodabilidad del suelo. Adicionalmente, la cobertura vegetal proporciona protección contra los agentes erosivos.

Para evaluar el riesgo de erosión dentro del predio, es necesario contemplar los factores que definen el riesgo de erosión, considerando que la metodología para definir este riesgo es la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo** (USLE, por sus siglas en inglés; Wischmeyer y Smith, 1978):

$$A = f(R, K; L, S, C, P)$$

Donde

- A: pérdida media anual de suelo ($t*ha^{-1}*año^{-1}$).
- R: erosividad de la lluvia (Energía erosiva) ($MJ*mm*ha^{-1}*h^{-1}$).
- K: erodabilidad del suelo [$t*ha*h*MJ^{-1}*ha^{-1}*cm^{-1}$]
- L: longitud de la pendiente (m).
- S: pendiente (adimensional)
- C: cubierta vegetal y manejo del recurso (adimensional)
- P: técnica de conservación aplicada (adimensional).

Para los cálculos de cada parámetro, se utilizaron los datos disponibles por las fuentes oficiales (INEGI, CONAGUA). Los resultados obtenidos de cada parámetro se transformaron a formato

ráster, mediante de los programas Grass Gis y Qgis, para generar matrices de datos y valores numéricos de cada una de las coberturas para el cálculo final de la erosión media anual.

7.1.1.1 Erosividad (R)

El parámetro de la erosividad R describe la capacidad potencial de la lluvia para erosionar el suelo, y se define como la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento (conocido como índice de Wischmeyer):

$$EI_{30} = (Ec)(I_{30})$$

Donde

EI30 = índice de erosividad para un evento en MJ mm/ha h

Ec = energía cinética total de la lluvia en MJ/ha

I30 = intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos en mm/h

El cálculo de la energía cinética requiere el conocimiento de la intensidad de la lluvia por los registros pluviográficos de cada minuto, los cuales no se encuentran disponibles. Ante esta situación se utiliza la metodología propuesta por Cortés (1991), para estimar el parámetro de erosividad en donde se determinó para cada región de México el valor de R, correlacionando datos de precipitación anual (P) con la información de intensidad de la lluvia disponible (ver **Tabla 7-1** y **Figura 7-7**).

Tabla 7-1 Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana (tomado de CONAFOR, 2011).

Región	Ecuación	R2
1	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
2	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
3	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
4	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
5	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
6	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
7	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
8	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
9	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
10	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
11	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
12	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
13	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
14	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Para las áreas de los polígonos forestales del Proyecto se utilizó la ecuación para la Región 4, según la clasificación regional de la erosividad en México (**Figura 7-7**).

$$R = 2.8559P + 0.002983P^2$$

Con

R = erosividad (MJ*mm*ha-1*h-1)

P = precipitación anual (mm)

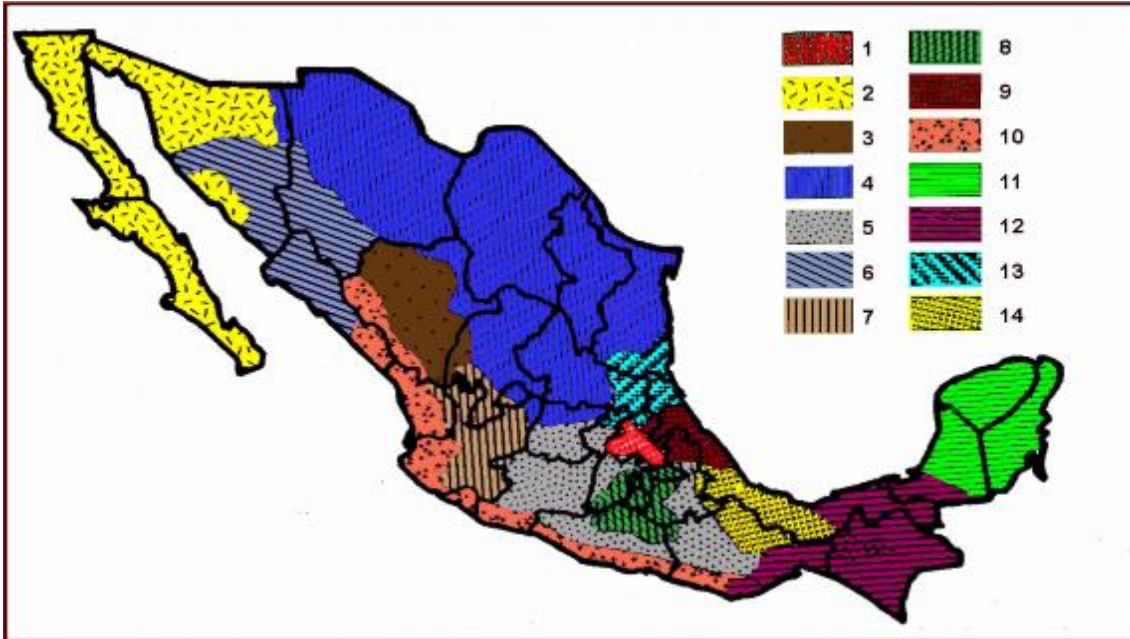


Figura 7-7 Mapa de erosividad de México (tomado de CONAFOR, 2011).

Con los datos de la precipitación obtenidos de las estaciones climatológicas (**Tabla 7-2**), se calculó la erosividad y se asignaron los valores a los polígonos Voronoi que se estimaron a base de la ubicación de las estaciones. El resultado de este procedimiento se convirtió al formato ráster.

Tabla 7-2 Estación Climatológica y su valor de precipitación y erosividad correspondiente.

Latitud	Longitud	Nombre de la Estación Climatológica	Precipitación media anual (mm)	Erosividad R (MJ*mm*ha-1*h-1)
25°40'52" N	100°43'03" W	Rinconada (19054)	224.3	790.655
25°38'19" N	100°27'18" W	La Huastequita (19096)	393.6	1586.211
25°51'01" N	100°31'27" W	Grutas de García (19123)	482	2069.566

7.1.1.2 Erodabilidad (K)

Este parámetro representa la susceptibilidad del suelo ante la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad. Para este cálculo, se utiliza una ecuación que elaboró Wischmeyer (1977) considerando la textura, la estructura, la materia orgánica y la permeabilidad del suelo:

$$K = 2.71 * 10^{-6} * M^{1.14} * (12 - a) + 4.2 * 10^{-2} * (b - 2) + 3.23 * 10^{-2} * (c - 3)$$

Donde

- K = parámetro de erodabilidad del suelo ($t \cdot m^2 \cdot h / J \cdot ha \cdot cm$)
- M = X*Y = parámetro de textura
- X = porcentaje de partículas de Suelo comprendidas entre 0.002 y 0.1 mm. Es decir: limo y arena muy fina, (válido cuando X < 70%).
- Y = porcentaje de partículas comprendidas entre 0,002 y 2 mm (es decir 100 - % arcilla),
- a = porcentaje de materia orgánica en el suelo.
- b = dase de estructura del suelo:
 - 5. granular muy fina (< 1 mm)
 - 6. granular fina (1.2 mm)
 - 7. granular media (2.5 mm) o gruesa (5-10 mm)
 - 8. bloques, laminar o maciza (> 10 mm)
- c - dase de permeabilidad del perfil:
 - 7. rápida o muy rápida (> 125 $mm \cdot h^{-1}$)
 - 8. moderadamente rápida (62-125 $mm \cdot h^{-1}$)
 - 9. moderada (20-62 mm/ti)
 - 10. moderadamente lenta (5-20 $mm \cdot h^{-1}$)
 - 11. lenta (1.2-5 $mm \cdot h^{-1}$)
 - 12. muy lenta (<1.2 $mm \cdot h^{-1}$)

Montes-León et al. (2011), calcularon valores para este parámetro a partir de la información edafológica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), que contiene información para el período 2002-2006. Se utilizó también la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO (Roma, Italia), adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México. Con las características reportadas del tipo de suelo y su textura superficial (gruesa, media o fina), se asignaron valores para el parámetro K, los cuales se presentan en el **Tabla 7-3**.

Tabla 7-3 Parámetro K de erodabilidad del suelo ($t \cdot m^2 \cdot h / J \cdot ha \cdot cm$), por tipo de suelo y textura.

Tipo de suelo	Parámetro K según textura		
	Gruesa	Media	Fina
Acrisol	0.026	0.04	0.013
Alisol	0.026	0.04	0.013
Andosol	0.026	0.04	0.013

Tipo de suelo	Parámetro K según textura		
	Gruesa	Media	Fina
Arenosol	0.013	0.02	0.007
Chernozem	0.013	0.02	0.007
Calcisol	0.053	0.079	0.026
Cambisol	0.026	0.04	0.013
Durisol	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	0.026	0.04	0.013
Ferralsol	0.013	0.02	0.007
Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gypsisol	0.053	0.079	0.026
Histosol	0.053	0.02	0.007
Kastanozem	0.026	0.04	0.013
Leptosol	0.013	0.02	0.007
Luvisol	0.026	0.04	0.013
Lixisol	0.013	0.02	0.007
Nitisol	0.013	0.02	0.007
Phaeozem	0.013	0.02	0.007
Planosol	0.053	0.079	0.026
Plinthosol	0.026	0.04	0.013
Regosol	0.026	0.04	0.013
Solonchak	0.026	0.04	0.013
Solonetz	0.053	0.079	0.026
Umbrisol	0.026	0.04	0.013
Vertisol	0.053	0.079	0.026

Los tipos de suelo que se encuentra en el predio corresponden a Calcisol y Leptosol en donde el ultimo se localiza más al norte en el predio donde empieza la ladera de la Mesa Los Nogales. Ambos presentan una textura media. El Calcisol tiene un horizonte cálcico a una profundidad no más de 10 cm el cual está cubierta con un material granular carbonatico arcilloso-arenoso fino (**Figura 7-8**). Aislados se encuentran en el predio formaciones de caliche (**Figura 7-9**). El Leptosol se presenta con una superficie rocosa en el norte del predio (**Figura 7-10**).



Figura 7-8 Profundidad de 10 cm hasta una capa cálcico del suelo Calcisol.



Figura 7-9 Formación de caliche en el predio donde el agua arrastra el material superficial.



Figura 7-10 Superficie rocosa del suelo Leptsol.

El parámetro erodabilidad K como se aprecia en la **Tabla 7-3** se asignó a los polígonos del shape que finalmente se convirtió al formato ráster.

7.1.1.3 Parámetro topográfico (L * S).

El relieve es un factor importante en la consideración para el cálculo de la pérdida de suelo considerando la longitud y el grado de pendiente. Existen varias ecuaciones propuestas por pendientes constantes; en los casos complejos con pendientes diferidos se utilizó la siguiente fórmula (Díez Hernández, 2007):

$$U_i = \frac{S_i * l_i^{m+1}}{22.13^m}$$

Donde:

- U_i = parámetro de tramo i calculado
- S_i = 0.006541*s²+0.045*s+0.065
- s = pendiente (%)
- l = longitud de tramo
- m = parámetro de la pendiente (0.5)

El valor final del parámetro L*S de la ladera se calcula de la siguiente manera:

$$L * S = \frac{\sum_1^n U_i * U_{i-1}}{l}$$

L*S = parámetro topográfico considerando la longitud de la pendiente L y parámetro de pendiente S

n = número de tramos de la ladera

La fórmula sencilla para una parcela bajo idénticas condiciones climáticas, edafológicas y de vegetación con una pendiente constante, se define como:

$$L * S = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m * (0.006541s^2 + 0.045s + 0.065)$$

Donde,

λ = longitud de la pendiente (m)

m = exponente que depende del grado de pendiente (ver Tabla 7-4)

s = pendiente (%)

Tabla 7-4 Relación entre el pendiente s y el exponente m.

s (%)	m
≥ 5	0.5
3 – 5	0.4
1 – 3	0.3
< 1	0.2

Para el cálculo del parámetro topográfico $L \times S$, se utilizaron imágenes del modelo digital de elevación de alta resolución LiDAR, Tipo terreno con resolución de 5 m obtenido por INEGI. A partir de este modelo se generaron las pendientes S y sus respectivas longitudes L según lo formulado por Barrios (2000), el cual determinó ecuaciones de regresión con los valores de LS vs el porcentaje de pendiente; y encontró muy buena correlación para porcentajes (p) mayores y menores de 30%.

$$LS = 0.009 * p + 0.0798 * p; \text{ para } p \leq 30 \%$$

$$LS = 0.2558 * p + 3.248; \text{ para } p > 30\%$$

En el predio se presenta el relieve relativamente plano con pendientes menos de 30%. En promedio se registran valores de 10% (**Tabla 7-4**).



Figura 7-11 Relieve del predio con la ladera de la Mesa Los Nogales al fondo.

7.1.1.4 Parámetro Cobertura Vegetal (C).

Este parámetro está en función del porcentaje de cobertura arbórea, arbustiva, pastos y cultivos (Díez Hernández, 2007), y describe la relación de las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo y las pérdidas de suelo de un lote desnudo.

$C = 1 \Rightarrow$ barbecho continuo

$C < 1 \Rightarrow$ valores dependiendo del tipo de vegetación o cultivo

Montes-León et al. (2011) asignaron valores a este parámetro (**Tabla 7-5**) de acuerdo con diversas bibliografías y asociado con la información de INEGI de uso de suelo y vegetación, correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie III (2002-2003). El parámetro de la cobertura vegetal C se asignó con el conocimiento del campo y la información de INEGI de uso de suelo y vegetación.

Tabla 7-5 El parámetro C 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	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	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

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.5
Manglar	0.1	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.1
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaula	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
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

La vegetación en el predio es de Matorral desértico micrófilo y Matorral desértico rosetófilo que se encuentran con diferentes densidades en el predio (**Figura 7-12** y **Figura 7-13**). Los valores de C se asignaron a los polígonos correspondientes del shape el cual finalmente se convirtió al formato ráster.



Figura 7-12 La vegetación de matorral desértico micrófilo en el sur del predio.



Figura 7-13 El Matorral desértico rosetófilo más denso en la parte septentrional del predio.

7.1.1.5 Parámetro de las obras de conservación de suelos existentes (P).

El parámetro P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo obteniendo un valor entre 0 y 1. Un valor de P cercano a 0 significa una gran eficiencia en la obra o práctica de obras de conservación. Un valor cercano a 1 determina que no hay prácticas de conservación (CONAFOR, 2011). En el predio, no existe ninguna práctica u obra de conservación, por lo cual se determinó un valor para la conservación de suelos P de 1.

7.1.1.6 Cálculo de la erosión media anual

Para el cálculo de la erosión media anual, se multiplicó cada archivo ráster de todos los parámetros considerados por medio de la calculadora ráster del programa QGis, mediante la siguiente fórmula:

$A = \text{Parámetro R (Clima)} * \text{Parámetro K (Edafología)} * \text{Parámetro C (Uso de suelo y vegetación)}$
 $* \text{Parámetro LS (Topografía)}.$

De acuerdo con la evaluación de la pérdida de suelo en la República Mexicana realizado por el INE/SEMARNAT y la Universidad de Chapingo (2002), se consideraron categorías de erosión para identificar áreas susceptibles a la pérdida de suelo, que se presentan en la **Tabla 7-6**.

Tabla 7-6 Categorías de nivel de erosión (INEGI/SEMARNAT y Universidad de Chapingo, 2002).

Nivel de erosión	Rango de la categoría de nivel de erosión
Sin erosión aparente	0-5 ton/ha/año
Leve	5-10 ton/ha/año
Moderada	10-50 ton/ha/año
Severa	50-200 ton/ha/año
Muy severa	200 o más ton/ha/año

7.1.2 Erosión en el predio en el escenario actual (sin Proyecto)

La vegetación en el predio se presenta con Matorral desértico micrófilo y Matorral desértico rosetófilo. Según la superficie y la pendiente del terreno que se presentan en el predio, se registraron diferentes cantidades de pérdida de suelo en el predio, como se presenta en la **Tabla 7-7**.

La tasa de erosión en el predio antes del inicio de las actividades del Proyecto, y por tanto antes del desmonte y despalme, es en promedio **40.64 ton/ha/año**, lo cual se ubica en un nivel de erosión moderada con las mayores cantidades de pérdida de suelo en las áreas cercana a la ladera de la Mesa Los Nogales (mayores de 50 ton/ha/año - **Figura 7-14**). En el total se calcularon pérdidas anuales de suelo en los polígonos forestales bajo las condiciones actuales, por 10,169.776 toneladas.

Tabla 7-7 Pérdida de suelo anual en estado actual en el predio.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Pérdida de suelo (ton/año)	% pérdida suelo
0-5	34.226	0.34%

Rango de erosión (ton/ha/año)	Pérdida de suelo (ton/año)	% pérdida suelo
5-10	210.388	2.07%
10-50	4,077.838	40.10%
50-200	5,323.928	52.35%
>200	523.396	5.15%
Suma	10,169.776	100.00%

En el cálculo que considera la tasa de erosión por superficie, se presenta en general, una moderada tasa de erosión en la mayoría (61.37 %) de la superficie del predio (**Tabla 7-8** y **Figura 7-14**).

Tabla 7-8 Superficie afectada por erosión en estado actual en el predio.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	% superficie
0-5	10.389488	3.98%
5-10	27.302649	10.47%
10-50	160.059319	61.37%
50-200	61.181730	23.46%
>200	1.885097	0.72%
Suma	260.818283	100.00%

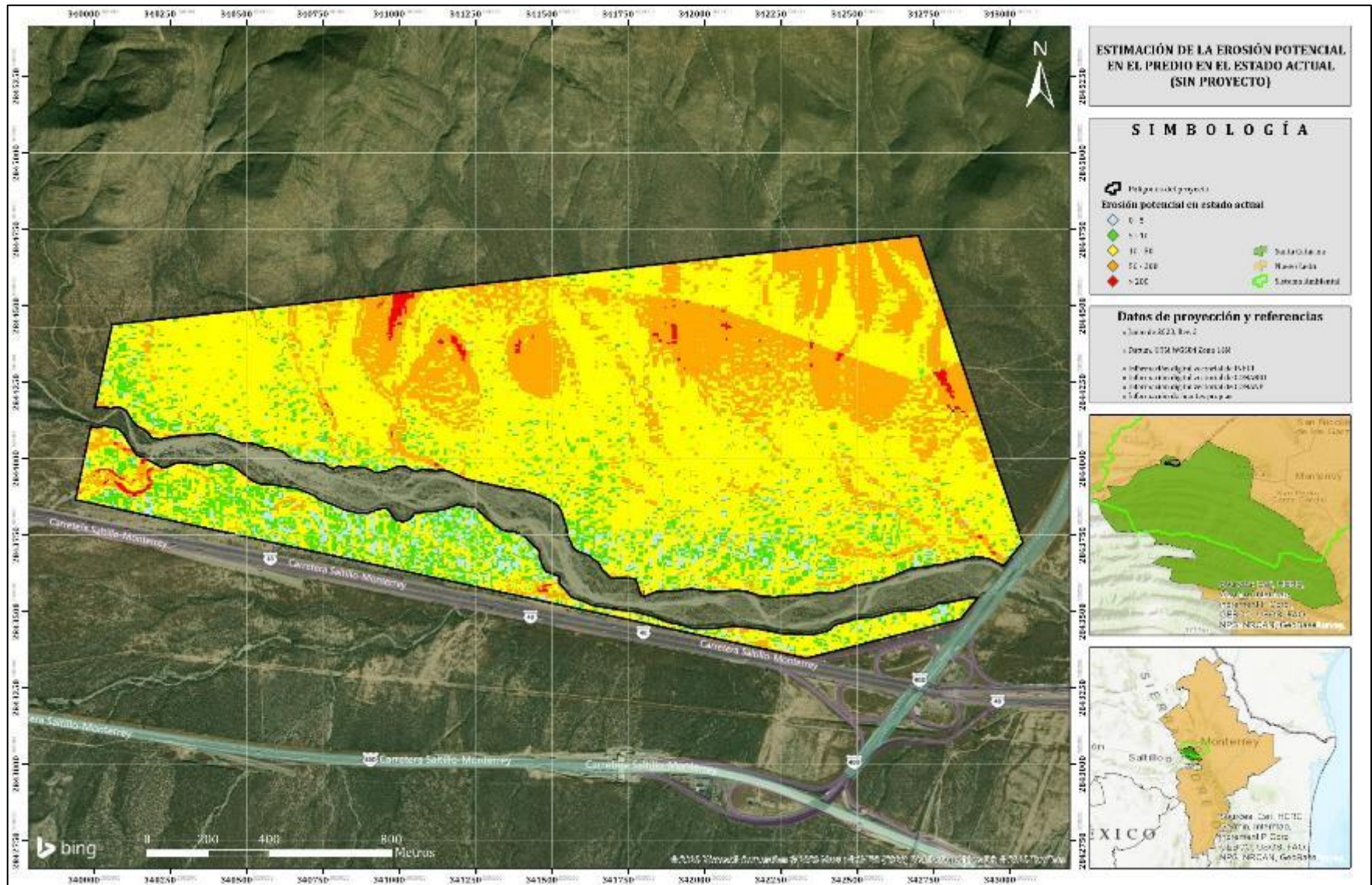


Figura 7-14 Mapa de la tasa de erosión anual actual en predio.

7.1.3 Estimación de la erosión potencial del suelo al final del despalme (Sin medidas de mitigación).

Para el escenario que se tendrá en el predio del Proyecto después de la remoción de la vegetación forestal, se realizó el cálculo de la tasa de erosión sin vegetación aparente, para lo cual se cambió el valor de la cobertura vegetal C a 1 (sin vegetación). Aunque, solamente será retirado la vegetación en algunos sitios en el predio se calculó con una remoción completa.

El desmonte afecta la tasa de erosión considerablemente, puesto que se incrementa casi cuatro veces respecto al estado actual con vegetación, incrementándose la pérdida de suelo hasta una cantidad de 39,772.989 ton/año para el total de la superficie del predio (**Tabla 7-9**). Con la remoción de la vegetación, 20.17% de la superficie del predio presentan una erosión moderada (**Tabla 7-10**). En estas cifras se ve que importante es la vegetación en la protección del ambiente de la erosión.

Es por ello la importancia de ejecutar la remoción de la vegetación (desmonte) de manera gradual, conforme se requiera la ocupación de la superficie en el predio, para no incrementar la tasa de erosión, sobre todo en superficies cerca de las laderas. En la **Figura 7-15** se presentan la pérdida de suelo anual después de la remoción de la vegetación forestal.

Tabla 7-9 Pérdida de suelo anual con remoción de vegetación completa en el predio.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Pérdida de suelo (ton/año)	% pérdida suelo
0-5	2.283	0.01%
5-10	16.149	0.04%
10-50	1,743.898	4.38%
50-200	15,497.325	38.96%
>200	22,513.334	56.60%
Suma	39,772.989	100.00%

Tabla 7-10 Superficie afectada por erosión con remoción de vegetación completa en el predio.

Rango de erosion (ton/ha/año)	Superficie (ha)	% superficie
0-5	0.702240	0.27%
5-10	2.073708	0.80%
10-50	52.601539	20.17%
50-200	143.309624	54.95%
>200	62.131173	23.82%
Suma	260.818283	100.00%

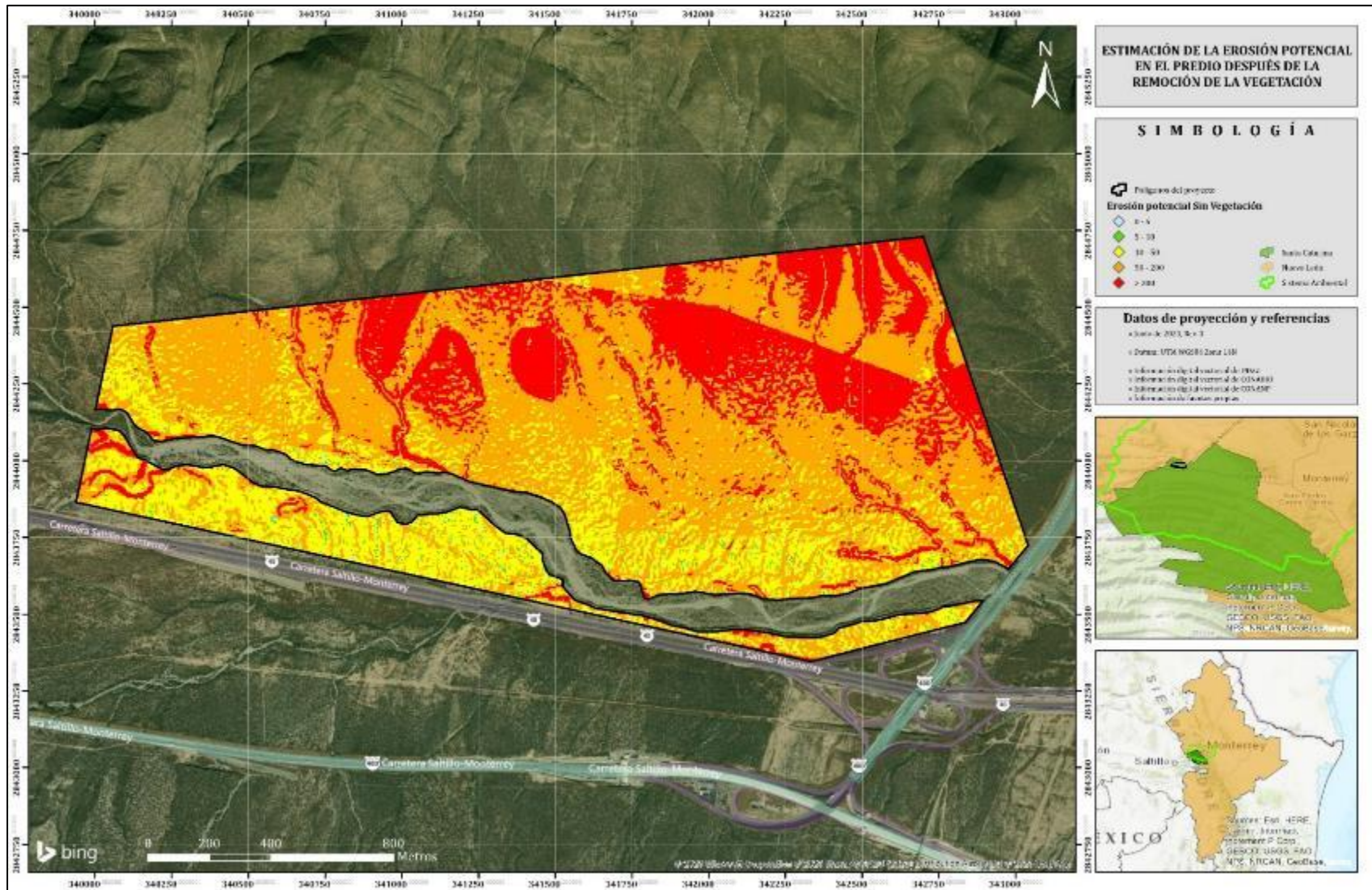


Figura 7-15 Mapa de la tasa de erosión anual después de la remoción de la vegetación forestal en el predio.

7.1.4 Erosión en el predio al final de la construcción.

Al final de las actividades de la construcción de la obra, el terreno no ocupado del predio por la obra será reforestado con la vegetación original.

En este escenario para el predio que serán cubiertas por la obra, se calculó con un uso de suelo tipo sellado (zona urbana, $C = 0.005$), sin vegetación. Para la erodabilidad se mantiene el valor original (como la obra se mantiene en dos diferentes tipos de suelo se calcula con un promedio de 0.0495), aunque el valor es para un suelo y no para un suelo sellado. El pendiente de la obra se estima plano con 5% obteniendo un valor para LS de 0.624. La erosión para la obra se considera entonces despreciable con 0.1835 ton/ha/año Bajo las condiciones de ocupación de la superficie, la erosión para esta parte del predio cambiaría drásticamente. Donde antes se registró una tasa de erosión de en promedio 40.64 ton/ha/año se disminuyó a **0.1835 ton/ha/año**.

En la **Tabla 7-** y **Tabla 7-** se reportan los resultados de los cálculos de los niveles de erosión a final del proyecto donde una parte de la superficie del predio, será cubierta por la obra. La tasa de erosión y las cantidades erosionadas disminuyen bajo estas condiciones con la ocupación del Proyecto, siendo la tasa de erosión a 36.8 ton/ha/año, con una cantidad total pérdida de suelo de 5,819.517 ton/año.

En la **Figura 7-16** se presenta la distribución de la erosión al final del cierre de las actividades.

Tabla 7-11 Pérdida de suelo anual en el predio al final de la construcción.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Pérdida de suelo (ton/año)	% pérdida suelo
0-5	49.397	0.85%
5-10	186.872	3.21%
10-50	2,413.514	41.47%
50-200	2,829.681	48.62%
>200	340.053	5.84%
Suma	5,819.517	100.00%

Tabla 7-12 Pérdida de suelo anual en el predio al final de la construcción.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	% superficie
0-5	101.485612	38.91%
5-10	24.393328	9.35%
10-50	100.363066	38.48%
50-200	33.515153	12.85%
>200	1.061125	0.41%
Suma	260.818283	100.00%

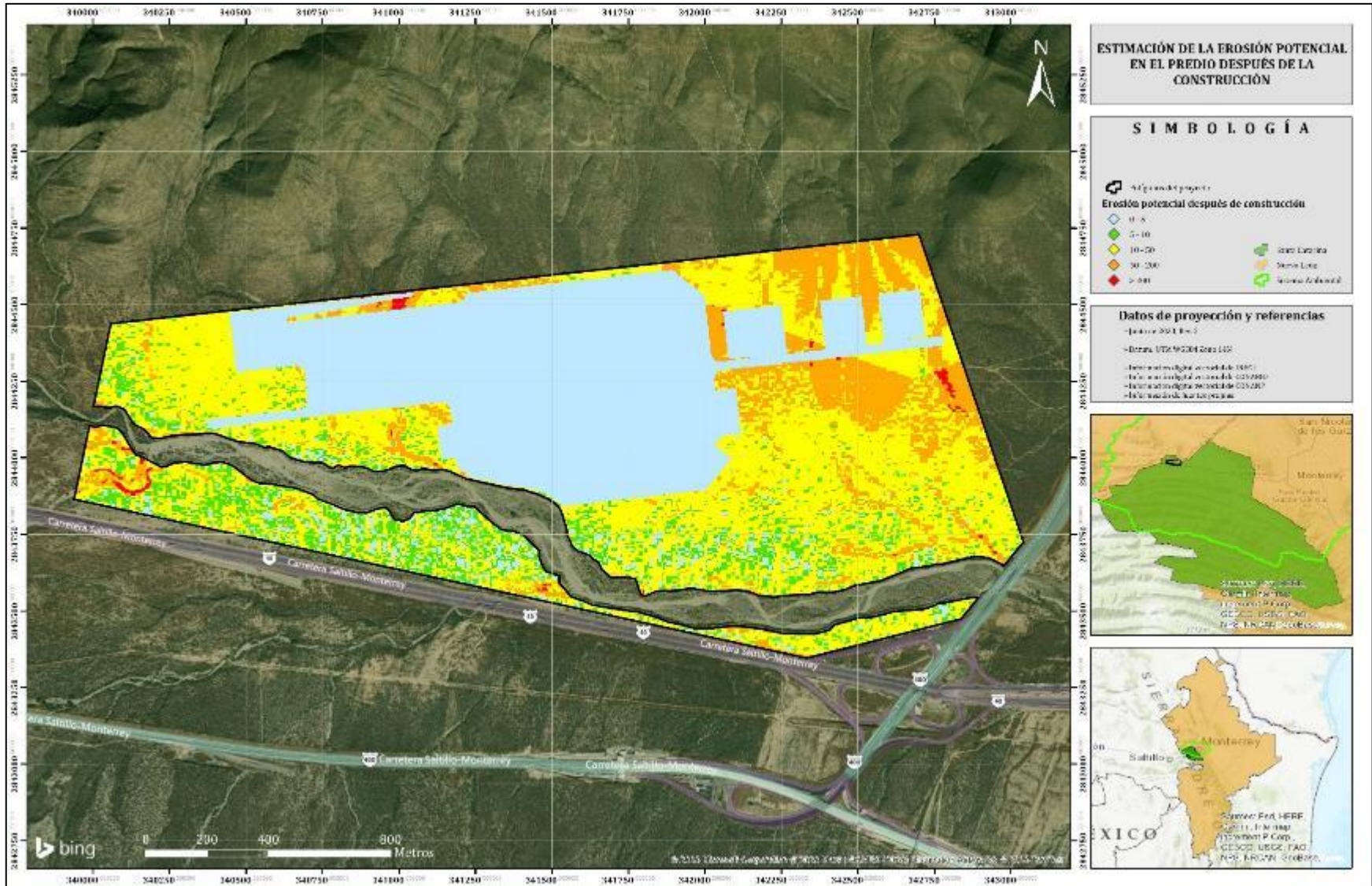


Figura 7-16 Mapa de la tasa de erosión anual al final de la construcción en el predio.

7.1.5 Estimación de la erosión potencial del suelo con el proyecto implementado (Con medidas de mitigación).

Para mitigar la erosión existen varias propuestas que incluyen obra de contención de suelo, reforestación y/o cambios de relieve del terreno. El terreno del predio donde se ubica la obra se encuentra relativamente plano con una erosión ya baja. Por la construcción de la obra en el predio la erosión ya se bajó aún más que en estado actual. Pero una forma recomendable para disminuir todavía más la erosión será una reforestación o plantación en el área desprovisto con un pastizal que tiene propiedades adecuadas y eficientes para retener el suelo. En la **Tabla 7-13** y **Tabla 7-** se presenta la erosión de suelo con una plantación de pastizal en el área del predio que no está ocupado por la obra. La erosión en el arroyo se mantiene constante.

Finalmente se calculó una tasa de erosión para el predio completo (que incluye la obra y arroyo) de 11.46 ton/ha/año y una pérdida total de suelo de 1,817.862 ton/año. El rango de erosión predominante se bajó en la mayor parte del predio a casi despreciable (menos de 5 ton/ha/año).

En la **Figura 7-17** se presenta la distribución de la erosión al final del cierre de las actividades.

Tabla 7-13 Pérdida de suelo anual en el predio con las medidas de mitigación.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Pérdida de suelo (ton/año)	% pérdida suelo
0-5	221.663	12.19%
5-10	316.967	17.44%
10-50	962.976	52.97%
50-200	153.075	8.42%
>200	163.181	8.98%
Suma	1,817.862	100.00%

Tabla 7-14 Superficie afectada por erosión en el predio con las medidas de mitigación.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	% superficie
0-5	163.413766	62.65%
5-10	44.756397	17.16%
10-50	50.189690	19.24%
50-200	2.138803	0.82%
>200	0.319627	0.12%
Suma	260.818283	100.00%

7.1.6 Comparación de la tasa de erosión en estado actual, después de la remoción de la vegetación, al final de la construcción y con medidas de mitigación.

En la **Tabla 7-15** se presenta la pérdida de suelo en los cuatro escenarios (actual, con la remoción de la vegetación; al final de las actividades y con medidas de mitigación), donde se aprecia el cambio en las cantidades de pérdida del suelo. En el escenario actual, sin alguna intervención por el Proyecto, la erosión en el predio es de 14,488.657 ton/año, que aumenta considerablemente con la remoción de la vegetación hasta 46,083.541 ton/año. Una remoción de la vegetación siempre aumenta la erosión en función del tipo de suelo, lo cual hace normalmente necesario medidas de mitigación para disminuir la cantidad erosionable y limitar la pérdida de suelo.

Una medida de mitigación propuesta para disminuir la erosión por la remoción de la vegetación, será el desmonte gradual de la superficie conforme sea el requerimiento de ocupación por el Proyecto.

No obstante, con la finalización de la obra existe una disminución considerable en la cantidad de pérdida de suelo, disminuyendo hasta 10,137.616 ton/año. La gran cantidad de suelo que se pierde durante la preparación del sitio y del uso sería temporal, disminuye durante la construcción de la obra y por la reforestación del área con la vegetación original.

Con una plantación con pastizal (como medida de mitigación) al final de las actividades se podrá disminuir la erosión en estos sitios a 5,656.617 ton/año.

Tabla 7-15 Comparación de la pérdida de suelo anual en los diferentes escenarios.

Rango de erosión (ton/ha/año)	Pérdida de suelo (ton/año)			
	Escenario actual	Al final del despalme	Al final de la construcción	Con medidas de mitigación
0-5	34.226	2.283	49.397	221.663
5-10	210.388	16.149	186.872	316.967
10-50	4,077.838	1,743.898	2,413.514	962.976
50-200	5,323.928	15,497.325	2,829.681	153.075
>200	523.396	22,513.334	340.053	163.181
Suma	10,169.776	39,772.989	5,819.517	1,817.862

7.2 Captura de carbono.

Para la estimación de la captura de carbono en los distintos escenarios se ha utilizado la metodología, bases y resultados desarrollados en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2015-2020, estas bases han sido ampliamente desarrolladas y calibradas para los distintos tipos de vegetación de México por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Coordinación General de Planeación e Información (CGPI) y la Gerencia del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (GSNM)

El Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS), es uno de los instrumentos de la política nacional en materia forestal de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y como menciona esta Ley, este instrumento "...deberá relacionar de manera organizada y sistemática los datos estadísticos y contables de los bienes y servicios ambientales" y será la base para generar información sobre el estado en que se encuentran los recursos forestales.

El objetivo principal del INFYS es contar con información de los ecosistemas y suelos presentes en el país, de tal forma que se tiene un diseño de muestreo Sistemático Estratificado por Conglomerados en dos Etapas que permite recabar una muestra significativa a nivel nacional de estos recursos.

Los ecosistemas que comprenden la población de estudio, están caracterizados de acuerdo al sistema de clasificación de la vegetación incluida en las series cartográficas de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250,000 publicadas por el INEGI, que es el mapa base de planeación nacional del INFYS y el insumo del cual se extraen las superficies forestales y se clasifica en estratos, según la similitud del grupo vegetal en bosques y selvas, comunidades semiáridas y comunidades áridas.

Antes del INFYS fueron cuatro los inventarios forestales nacionales realizados, en donde se describieron y evaluaron, los recursos maderables principalmente. A pesar de los esfuerzos por contar con un inventario que permitiera el monitoreo de los recursos forestales, los cambios económicos, políticos y tecnológicos, llevaron al uso de distintas metodologías en períodos de tiempos desiguales y el manejo de terminología y criterios distintos en su elaboración, lo cual hizo imposible la comparación y la evaluación de cambios en el estado de los recursos forestales.

La etapa de los inventarios que cubrió las necesidades hasta entonces planteadas tanto de evaluaciones continuas y periódicas de los ecosistemas forestales y sus recursos asociados como de los requerimientos globales, inició en 2003 con un proyecto a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) quien elaboró para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) las bases metodológicas, diseño de muestreo, definición del tamaño de muestra, forma y tamaño de sitios de muestreo y el esquema de análisis para la obtención de parámetros dasométricos.

A finales de enero de 2004, la SEMARNAT transfirió a la CONAFOR el Inventario Nacional Forestal y de Suelos en cumplimiento con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. En ese mismo año la SEMARNAT, CONAFOR, INEGI, INE e INIFAP formalizan la estructura de un proyecto nacional del Inventario Nacional Forestal y de Suelos y establecen los lineamientos generales en un documento rector. Desde su implementación la CONAFOR a través de la Gerencia del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (GSNMF) antes Gerencia del Inventario Nacional Forestal y Geomática como organismo operador del INFYS coordina la ejecución de una serie de actividades sustantivas, como la preparación de los trabajos de campo, el levantamiento de la información de los sitios de muestreo, la integración de la base de datos geoespaciales y el procesamiento y análisis de la información para la generación de reportes e informes.

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), con la implementación del INFYS a partir del año 2004 y con la culminación del primer ciclo de inventario 2004-2009, marca la pauta para un programa de inventarios forestales con una metodología homogénea y una actualización periódica, establecida cada cinco años, con ello, se da continuidad al segundo ciclo de muestreo en 2009,

como un momento clave para el monitoreo de los recursos forestales, el periodo de levantamiento de los datos de campo concluye en 2013 y como parte de una estrategia se definió el 2014 como un año para aumentar la precisión, mediante la recuperación de muestra de sitios inaccesibles y la mejora de procesos, que apoyarán, tanto las estimaciones para el segundo ciclo, como la estimación de los cambios, logrando completar un segundo periodo de medición de 2009 a 2014.

La conclusión del segundo ciclo de medición en el año 2014 abrió la posibilidad de implementar una estrategia operativa para responder al incremento en la demanda de información, la cual consiste en una estructura de tipo modular, definiendo el módulo de información como un conjunto particular de variables vinculadas a un tema o aspecto de interés que se toman sobre un objeto de estudio específico. A partir del tercer ciclo de medición el INFyS se integra de 9 módulos, que se levantan en diferentes intensidades de muestreo:

Módulo A-VARIABLES ecológico-silvícolas: Se colecta información sobre las características físicas, ecológicas y dasonómicas del conglomerado.

Módulo B-Biodiversidad: Se colecta información sobre especies invasoras y registros de fauna.

Módulo C-Carbono e Incendios: Se colecta información para estimar la biomasa y camas de combustibles.

Módulo D-Salud forestal: Se colectan variables indicadoras de la condición sanitaria del arbolado y del ecosistema a partir de variables indicadoras de copa.

Módulo E-Suelos: Información sobre las características físico-químicas del mantillo y del suelo.

Módulo F-Fotos hemisféricas: Registro de fotos hemisféricas sobre dosel y sotobosque en conglomerados con cubierta vegetal-arbórea.

Módulo G-Manglares y Comunidades Asociadas: encaminado a registrar las propiedades físico-químicas del agua intersticial en ecosistemas de manglar y otras comunidades acuáticas asociadas.

Módulo H-Zonas Áridas: Este módulo permitirá evaluar físionómica y estructuralmente a las comunidades de matorrales xerófilos en la que predominan los arbustos de baja estatura, con baja densidad y los matorrales de tipo herbáceo que incluyen los ecosistemas de vegetación gipsófila y la vegetación halófila.

Por los tipos de vegetación presentes en el predio, su clima, ubicación y demás condiciones particulares, este se clasificaría como una zona semiárida, por lo que lo establecido de acuerdo con el propio INFyS para esta regionalización en el estado de Nuevo León es una biomasa en el rango de 2.8 a 7.2 ton/ha y una captura de carbono del rango de 1.5 a 3.2 ton/ha (**Ver Figura 7-18 y Figura 7-19**).

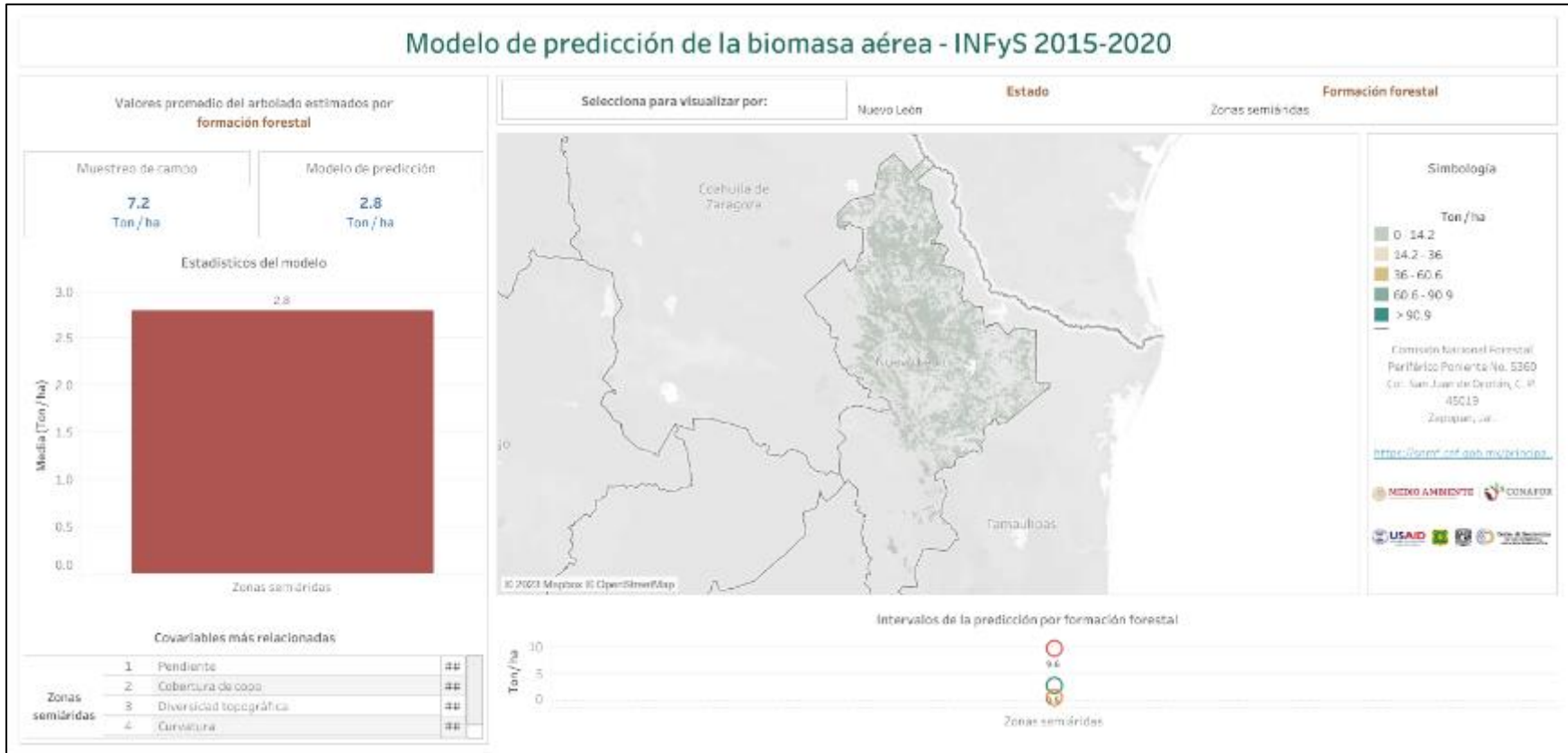


Figura 7-18 Biomasa aérea para las zonas semiáridas del estado de Nuevo León. INFyS 2020.

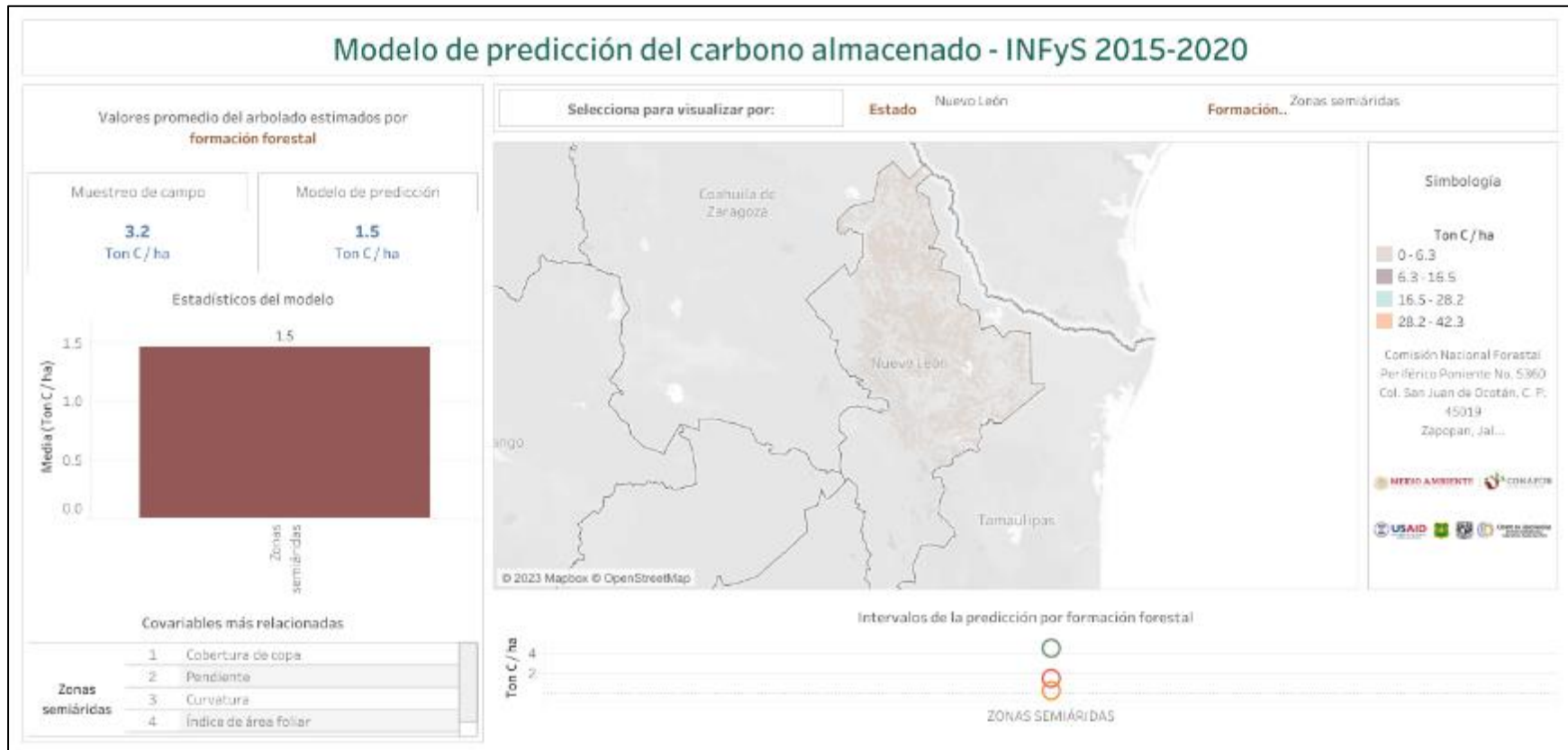


Figura 7-19 Captura de carbono para las zonas semiáridas del estado de Nuevo León. INFyS 2020.

Teniendo los parámetros de referencia estimados podemos conocer los rangos de valor de captura de carbono para los distintos escenarios considerando las variables siguientes.

Tabla 7-16 Superficies consideradas para la estimación de la captura de carbono.

Zona	Superficie (ha)
Superficie total del Proyecto	260.818283
Superficie forestal actual	260.818283
Superficie a ocupar en el proyecto (Construcción)	130.4091415
Área de reforestación para el rescate de especies	270.1123251

De acuerdo con la tabla anterior, se considera que el predio actual será ocupado parcialmente por el Proyecto, el cual (sin las medidas de mitigación), perderá el carbono secuestrado (parcialmente), así como su capacidad de almacenamiento en la biomasa aérea. Por otra parte, estableciendo las medidas de mitigación, para lo cual se ha destinado una superficie de 270.1123251 ha, para el rescate de especies de flora y reforestación.

Es importante considerar que a pesar de que el desarrollo del proyecto contempla la totalidad del predio, este contará con varias superficies que no requerirán desmonte o que serán ocupadas por vegetación forestal, como áreas verdes.

Bajo estos parámetros se han desarrollado los distintos escenarios, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 7-17 Captura de carbono estimada por escenario.

Zona	Escenario actual			Escenario con proyecto (sin medidas de mitigación)			Escenario con proyecto (con medidas de mitigación)		
	Superficie (ha)	Min	Max	Superficie (ha)	Min	Max	Superficie (ha)	Min	Max
Superficie total del proyecto	260.818283	0	0	260.818283	0	0	260.818283	0	0
Superficie forestal	260.818283	391.2274	834.6185	130.4091	195.6137	417.3093	130.4091	195.6137	417.3092
Superficie construida		0	0	130.40914	0	0	130.4091	0	0
Área de reforestación para el rescate de especies		0	0	0	0	0	270.1123	405.1685	864.3594
Carbono almacenado (Ton C/ha)		391.2274	834.61851		195.61371	417.30925		600.7822	1281.6687

Como se puede observar en la tabla anterior, la capacidad de captura de carbono en el predio del proyecto se vería disminuida con el establecimiento del mismo, sin embargo, al contemplar las medidas de mitigación establecidas, esta capacidad será compensada y adicionada en un 65% respecto a su estado actual.

8 Estimación del en metros cúbicos volumen por especie y por predio, de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

8.1 Metodología

Debido a que, en el sitio de proyecto, no se encontraron especímenes con tallas maderables (mayores a 10 cm a nivel DAP (Diámetro a altura de pecho)), la metodología empleada para la estimación de volumen por especie se presenta únicamente a nivel de cantidad de individuos, conforme al desarrollo metodológico planteado en secciones previas del presente documento y en el apartado siguiente se muestran nuevamente los resultados.

Es importante considerar que también se trata solo de un predio por lo que los resultados se muestran de forma global.

Tabla 8-1 Datos base para la estimación del volumen forestal.

No de sitios	28
Superficie por sitio	1,000.00
Superficie muestreada (m²)	28,000.00
Superficie del proyecto (m²)	2,608,182.83
Intensidad de muestreo	1.07%

8.2 Volumen por especie

En la tabla siguiente se muestra la extrapolación estadística, resultado de la caracterización por muestreo en el sitio del proyecto, estos resultados son la estimación del total de individuos por especie del sitio del proyecto.

Tabla 8-2 Cantidad de individuos por especie presentes en el SP.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos en el predio
1	<i>Justicia pilosella</i>	Lengua de tubo	559
2	<i>Agave asperrima</i>	Maguey de cerro	94
3	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	4,658
4	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol	6,335
5	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	4,751
6	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	280
7	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	7,825
8	<i>Perityle microglossa</i>	Manzanilla bronca	373
9	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	746
10	<i>Thymophylla micropoides</i>	Parraleña de hoja plana	280
11	<i>Berberis trifoliata</i>	Agrito - Palo amarillo	2,143

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos en el predio
12	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	40,055
13	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo	466
14	<i>Nama hispida</i>	Campanita de Arena	94
15	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	94
16	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	5,496
17	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	839
18	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga Partida de la Muralla	8,663
19	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	2,516
20	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	3,074
21	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	49,277
22	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	1,584
23	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	13,041
24	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	1,305
25	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	1,584
26	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	1,863
27	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de monte	2,422
28	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	2,981
29	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada	746
30	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	17,419
31	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	39,030
32	<i>Callisia navicularis</i>	Borreguito	466
33	<i>Evolvulus sericeus</i>	Campanita	280
34	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Cañatilla	466
35	<i>Croton dioicus</i>	Rubaldo	53,841
36	<i>Jatropha dioca</i>	Sangregrado	38,099
37	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	559
38	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro Prieto	19,748
39	<i>Astragalus nuttallianus</i>	Garbancillo morado	187
40	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	59,430
41	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	6,242
42	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	36,142
43	<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato	2,609
44	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde	94
45	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	29,995
46	<i>koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	653
47	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	10,061
48	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla ceniza	187
49	<i>Hibiscus martianus</i>	Tulipán de Monte	1,677

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos en el predio
50	<i>Acleisanthes longiflora</i>	Trompeta de Ángel	1,305
51	<i>Calylophus hartwegii</i>	Amor de un rato	94
52	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Perrito trepador	187
53	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	1,706,684
54	<i>Anagallis arvensis</i>	Coralillo	187
55	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	4,472
56	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	9,688
57	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	6,055
58	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	7,732
59	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	123,517
60	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	2,329
61	<i>Solanum rostratum</i>	Hierba del gato	94
62	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	73,495
63	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	51,326
64	<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	27,852
65	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	154,349
66	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	81,693
67	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	57,287
		Total	2,789,675

8.3 Volumen por hectárea y por predio

Bajo la misma metodología, se estimó la cantidad de individuos por especie por cada hectárea, dando como resultado la tabla siguiente:

Tabla 8-3 Cantidad de individuos estimados por especie por hectárea.

No.	Nombre científico	Nombre común	Ha Tipo	Ha Tipo (individuos)
1	<i>Justicia pilosella</i>	Lengua de tubo	2.1	3
2	<i>Agave asperrima</i>	Maguey de cerro	0.4	1
3	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	17.9	18
4	<i>Dasyilirion cedrosanum</i>	Sotol	24.3	25
5	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	18.2	19
6	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	1.1	2
7	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	30.0	30
8	<i>Perityle microglossa</i>	Manzanilla bronca	1.4	2
9	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	2.9	3
10	<i>Thymophylla micropoides</i>	Parraleña de hoja plana	1.1	2

No.	Nombre científico	Nombre común	Ha Tipo	Ha Tipo (individuos)
11	<i>Berberis trifoliata</i>	Agrito - Palo amarillo	8.2	9
12	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	153.6	154
13	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo	1.8	2
14	<i>Nama hispida</i>	Campanita de Arena	0.4	1
15	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	0.4	1
16	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	21.1	22
17	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	3.2	4
18	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga Partida de la Muralla	33.2	34
19	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	9.6	10
20	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	11.8	12
21	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	188.9	189
22	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	6.1	7
23	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	50.0	50
24	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	5.0	5
25	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	6.1	7
26	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	7.1	8
27	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de monte	9.3	10
28	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor	11.4	12
29	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada	2.9	3
30	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	66.8	67
31	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	149.6	150
32	<i>Callisia navicularis</i>	Borreguito	1.8	2
33	<i>Evolvulus sericeus</i>	Campanita	1.1	2
34	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Cañatilla	1.8	2
35	<i>Croton dioicus</i>	Rubaldo	206.4	207
36	<i>Jatropha dioca</i>	Sangregrado	146.1	147
37	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	2.1	3
38	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro Prieto	75.7	76
39	<i>Astragalus nuttallianus</i>	Garbancillo morado	0.7	1
40	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	227.9	228
41	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	23.9	24
42	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	138.6	139
43	<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato	10.0	10
44	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde	0.4	1
45	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	115.0	115
46	<i>koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	2.5	3
47	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	38.6	39

No.	Nombre científico	Nombre común	Ha Tipo	Ha Tipo (individuos)
48	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla ceniza	0.7	1
49	<i>Hibiscus martianus</i>	Tulipán de Monte	6.4	7
50	<i>Acleisanthes longiflora</i>	Trompeta de Ángel	5.0	5
51	<i>Calylophus hartwegii</i>	Amor de un rato	0.4	1
52	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Perrito trepador	0.7	1
53	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	6,543.6	6,544
54	<i>Anagallis arvensis</i>	Coralillo	0.7	1
55	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	17.1	18
56	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	37.1	38
57	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	23.2	24
58	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	29.6	30
59	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	473.6	474
60	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	8.9	9
61	<i>Solanum rostratum</i>	Hierba del gato	0.4	1
62	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	281.8	282
63	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pájaro	196.8	197
64	<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	106.8	107
65	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	591.8	592
66	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	313.2	314
67	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	219.6	220
				10,727

9 Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del cambio de uso de suelo.

El presente Proyecto consiste en la realización de actividades de Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales en el predio denominado Mario se pretende realizar las actividades de Cambio de Uso de Suelo en un área de 2,608,182.83 m². El Proyecto no contempla las actividades de construcción, ni operación, para estas etapas se solicitará su autorización correspondiente de manera posterior.

Las actividades de cambio de uso de suelo en el predio se pretenden desarrollar de manera paulatina en un período de 32 meses, e incluirán trazo, instalación de infraestructura temporal, marcación de especímenes de flora a rescatar, rescate de especímenes, ahuyentamiento de fauna, desmonte, despalme, reforestaciones.

Sin embargo, las actividades de prevención, mitigación y compensación de impactos, se prolongará hasta los 36 meses de Proyecto debido a la logística involucrada en llevar a cabo las reforestaciones, así como el rescate y reubicación de individuos, así como de la capa fértil de suelo.

La siguiente tabla presenta el cronograma de actividades del Proyecto, en donde se puede observar el periodo de tiempo que abarcará cada una de las actividades contempladas en el Proyecto.

A continuación, se describen las actividades de incluidas dentro del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales.

En primer lugar, se realizará el trazo del predio del proyecto para delimitar los polígonos de manera precisa con el propósito de únicamente realizar las actividades dentro del área autorizada para este fin y así evitar afectaciones a las áreas aledañas.

Posteriormente se realizará el proceso de marcación de los individuos vegetativos que serán rescatados y reubicados como partes de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, la intención de esta actividad es ubicar y señalar dichos individuos para poder afinar los detalles logísticos para las actividades posteriores.

Una vez realizada la marcación, se procederá con las actividades de rescate y reubicación de especies, con base en los muestreos realizados, en el predio, se estima que el número de individuos a rescatar es de 16,798 especímenes y adicionalmente se reproducirán 30,114 especímenes vegetales en el vivero. La siguiente tabla presenta las especies y el número de individuos que se rescatarán y reubicarán como parte del presente proyecto.

Tabla 9-2 Listado de especies y cantidad de individuos a rescatar.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM 059 SEMARNA T 2010	Total de individuos en el predio	Rescate (%)	Tipo de rescate	Individuos a rescatar
1	<i>Agave asperrima</i>	Maguey de cerro		94	25%	Rescate de individuo	24
2	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		4,658	25%	Rescate de individuo	1,165
3	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda		5,496	25%	Rescate de individuo	1,374
4	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Pr	839	100%	Rescate de individuo	839
5	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga Partida de la Muralla		8,663	25%	Rescate de individuo	2,166
6	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	A	2,516	100%	Rescate de individuo	2,516
7	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León		3,074	25%	Rescate de individuo	769
8	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Pr	1,584	100%	Rescate de individuo	1,584
9	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero		13,041	25%	Rescate de individuo	3,261
10	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Pr	1,305	100%	Rescate de individuo	1,305
11	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras		1,584	25%	Rescate de individuo	396
12	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica		1,863	25%	Rescate de individuo	466
13	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor		2,981	25%	Rescate de individuo	746

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM 059 SEMARNA T 2010	Total de individuos en el predio	Rescate (%)	Tipo de rescate	Individuos a rescatar
14	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada		746	25%	Rescate de individuo	187
15	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol		6,335	100%	Reproducción por semilla	6,335
16	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande		4,751	100%	Reproducción por semilla	4,751
17	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita		40,055	20%	Reproducción por semilla	8,011
18	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		559	100%	Reproducción por semilla	559
19	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde		94	100%	Reproducción por semilla	94
20	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		29,995	25%	Reproducción por semilla	7,499
21	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán		57,287	5%	Reproducción por semilla	2,865

Rescate de individuo	16,798
Reproducción por semilla	30,114
Total	46,912

Las actividades de ahuyentamiento de fauna se llevarán a cabo en las etapas tempranas del proyecto y servirá como una medida de prevención y mitigación de impacto, puesto que evitará posibles daños y afectaciones directas a los grupos faunísticos presentes en el predio. Como parte del ahuyentamiento también se realizará el rescate y reubicación de los nidos y madrigueras que se encuentren presentes en las áreas que se verán afectadas como parte de las actividades del Proyecto.

Las actividades de desmonte consisten en el retiro de la vegetación presente en el predio del Proyecto. Estas actividades se realizarán con el apoyo de maquinaria pesada, así como herramientas manuales como machetes, hachas y motosierras, durante esta etapa se llevará a cabo la remoción de hierbas y plantas leñosas como los arbustos y árboles. Posteriormente el material vegetal será depositado temporalmente en zonas previamente seleccionadas, para no interferir con las actividades posteriores. En dichos sitios será troceado y picado para disminuir su volumen, este material será incorporado y mezclado posteriormente con el suelo que será removido y rescatado del lugar con el propósito de enriquecerlo y aumentar el contenido de materia orgánica en el mismo para que eventualmente pueda servir de fertilizante una vez sea depositado en su ubicación final.

Adicionalmente, el despalme consiste en la remoción de la capa superficial del suelo, específicamente el Horizonte O es decir la capa orgánica del suelo, en el predio del proyecto se estima que se removerán aproximadamente 20 cm de suelo, los cuales serán reubicados de manera parcia en El ANP Cerro La Mota durante las actividades de rescate y reubicación de especímenes vegetales, así como en áreas del predio en los cuales no se removerá vegetación, asimismo, este suelo será utilizado en para la producción de plantas en el vivero que será instalado en el predio como medida de compensación, con esta acción se espera que el suelo mantenga su funcionalidad ecológica, mitigando así los impactos

ambientales derivados del proyecto, para la realización de estas actividades se utilizará maquinaria pesada, específicamente excavadoras, cargadores frontales y camiones de volteo para realizar el transporte al sitio, para su ubicación final, dependiendo de las condiciones del sitio, se podrá utilizar además herramientas de menor tamaño y/o manuales para la colocación del sitio en su ubicación final.

Consulta Pública

10 Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.

El Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) señala, en su párrafo cuarto que las autorizaciones en materia de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales deberán integrar un Programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, y para efectos de lo dispuesto en este artículo, se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el presente Programa para el cumplimiento del artículo 141 del Reglamento de la LGDFS, que establece que: *“La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento”.*

El término Rescate y reubicación de Vegetación Forestal se ha empleado comúnmente para señalar a todas aquellas actividades de extracción y/o recuperación de plantas que tengan importancia ecológica y/o que estén incluidas en la Lista de Especies en Riesgo de la 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.

Dichas actividades de extracción y/o recuperación buscan cumplir además con dos de los criterios del Artículo 79 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA) para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, que señalan el imperativo de la preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; así como la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

De igual manera, las actividades de desarrollo del Proyecto con el párrafo primero del Artículo 83 de la misma Ley, que establece que el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

Es importante mencionar que el objetivo de la protección y conservación de vegetación forestal y la fauna, no es sólo la extracción-rescate de individuos de sus sitios originales y su posterior reubicación, sino también incluye el diseño de un programa de acciones que incluya la implementación de técnicas adecuadas y eficaces para realizarlo, tomando en cuenta la naturaleza y morfología misma de la planta e individuos de fauna, los cuidados necesarios para su traslado y mantenimiento, y las características ecológicas necesarias para los sitios de reubicación.

10.1 Objetivos

10.1.1 Objetivo general

El objetivo general del programa es definir la estrategia y metodología para ejecutar las acciones de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal y la fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat del proyecto, así como el de identificar y establecer el área para la reubicación de los individuos de vegetación forestal que sea rescatada.

10.1.2 Objetivos específicos

- Establecer las especies sujetas de la aplicación del Programa de rescate y reubicación de vegetación forestal.
- Definir la metodología de extracción de la totalidad de los individuos de las especies listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se localicen en el predio del Proyecto.
- Definir la metodología de recate de algunos de los individuos de interés biológico que se localicen en el predio del Proyecto.
- Determinar las labores de mantenimiento que se realizarán a los individuos extraídos (flora), con el fin de prepararlos para su reubicación definitiva.
- Presentar la metodología de reubicación y monitoreo de los individuos extraídos en sitios cercanos al predio del Proyecto y con condiciones ecológicas similares al sitio de extracción.

10.2 Rescate y reubicación de Flora.

El rescate y reubicación de la flora sujeta a afectación por el establecimiento del proyecto, parte de la caracterización y conocimiento del sitio, trabajo que se ha desarrollado mediante la ejecución de 28 sitios de muestreo en el predio, derivando en los concertados tratados en capítulos anteriores y derivando en las listas de especies mostradas en los apartaos subsecuentes.

10.2.1 Composición florística del sitio del proyecto.

El sitio del proyecto se compone prácticamente 2 tipos de vegetación conforme a la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI: Matorral Desértico Rosetófilo, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo, las cuales abarcan el 99.7 % del total del proyecto. En la tabla siguiente se muestra la distribución total de la superficie del proyecto por tipo de vegetación.

Tabla 10-1 Porcentaje de ocupación por tipo de vegetación en el sitio del proyecto.

Id	Clave	Tipo de vegetación	Area (m²)	% De Ocupación
1	MDM	Matorral desértico micrófilo	28.74	0.001%
2	MDR	Matorral desértico rosetófilo	1,439,626.51	48.597%
3	MSM	Matorral submontano	8,799.13	0.297%

Id	Clave	Tipo de vegetación	Area (m²)	% De Ocupación
4	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	1,513,928.58	51.105%
		Total	2,608,182.83	100 %

10.2.2 Especies sujetas a acciones de rescate y reubicación y áreas en las que se distribuyen dentro del proyecto.

Se rescatarán en su totalidad los individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo. En el caso de los individuos de las especies de interés biológico distribuidas en el sitio del Proyecto, se rescatará sólo una proporción de ellos, destacando la familia Cactaceae (Ver **Tabla 10-2**).

Tabla 10-2 Lista de especies y cantidad de individuos a rescatar.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM 059 SEMARNAT 2010	Total de individuos en el predio	Rescate (%)	Tipo de rescate	Individuos a rescatar
1	<i>Agave asperrima</i>	Magüey de cerro		94	25%	Rescate de individuo	24
2	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		4,658	25%	Rescate de individuo	1,165
3	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda		5,496	25%	Rescate de individuo	1,374
4	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Pr	839	100%	Rescate de individuo	839
5	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga Partida de la Muralla		8,663	25%	Rescate de individuo	2,166
6	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga Partida de Laredo	A	2,516	100%	Rescate de individuo	2,516
7	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León		3,074	25%	Rescate de individuo	769
8	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Pr	1,584	100%	Rescate de individuo	1,584
9	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero		13,041	25%	Rescate de individuo	3,261
10	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Pr	1,305	100%	Rescate de individuo	1,305
11	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras		1,584	25%	Rescate de individuo	396
12	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica		1,863	25%	Rescate de individuo	466
13	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga Pezón Bicolor		2,981	25%	Rescate de individuo	746
14	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada		746	25%	Rescate de individuo	187
15	<i>Dasyliion cedrosanum</i>	Sotol		6,335	100%	Reproducción por semilla	6,335
16	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande		4,751	100%	Reproducción por semilla	4,751
17	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuíta		40,055	20%	Reproducción por semilla	8,011

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM 059 SEMARNAT 2010	Total de individuos en el predio	Rescate (%)	Tipo de rescate	Individuos a rescatar
18	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		559	100%	Reproducción por semilla	559
19	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde		94	100%	Reproducción por semilla	94
20	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		29,995	25%	Reproducción por semilla	7,499
21	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán		57,287	5%	Reproducción por semilla	2,865

Rescate de individuo	16,798
Reproducción por semilla	30,114
Total	46,912

En la tabla anterior se muestran las especies a rescatar, así como la cantidad de individuos estimados totales en el predio conforme a los resultados del muestreo elaborado, un porcentaje propuesto de rescate y la cantidad de individuos estimados a rescatar por especie. El rescate se pretende en dos vertientes, la primera por el rescate de individuos (marcados en la tabla como "Rescate de individuos") y la segunda mediante reproducción por semilla (marcados en la tabla como "Reproducción por semilla"). Se estima que el desarrollo total de esta última categoría tomará un lapso de 3 años, desde la recolección de semilla, hasta la plantación en el polígono destinado para este propósito.

10.2.3 Estrategia de ejecución del programa.

10.2.3.1 Capacitación del personal

El rescate de la vegetación forestal objeto de este Programa, será organizado y coordinado por especialistas y personal capacitado en flora y vegetación, que a su vez coordinarán y supervisarán a las brigadas que ejecutarán las actividades de rescate y reubicación.

Una vez obtenida la Autorización de CUSTF y se dé el aviso correspondiente a la Autoridad Ambiental, los trabajos de rescate se ejecutarán previo a que se inicie el despalme y desmonte en los polígonos en que se desarrollará el Proyecto. Para ello, se les impartirá previamente una capacitación, en la que se abordarán los siguientes temas (ver **Figura 10-1**):

- I. Identificación e importancia de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico presentes en el predio del Proyecto, que serán objeto de la aplicación del Programa de rescate y reubicación de vegetación forestal.
- II. Técnicas de extracción.
- III. Transporte y manipulación de los individuos.
- IV. Labores de mantenimiento.
- V. Requerimientos y selección de sitios de reubicación específicos por especie.
- VI. Metodología de plantación.
- VII. Monitoreo de individuos trasplantados.
- VIII. Medidas de seguridad ocupacional a tomar en cuenta durante el manejo de la flora y Activación del Plan de Seguridad para el trabajo en campo.



Figura 10-1 Ejemplo de capacitación que se imparte al personal que integrará las brigadas que ejecutarán las acciones de rescate de flora silvestre.

10.2.3.2 Recorridos de búsqueda

Una vez capacitado el personal, realizarán barridos al predio del proyecto, buscando y marcando los individuos sujetos a rescate.



Figura 10-2 Imagen de la forma en que se realizarán recorridos para ubicar los ejemplares de las especies de flora silvestre.

Se rescatará la totalidad de los individuos de las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, independientemente de su edad, forma o tamaño, para lo cual se realizarán recorridos de búsqueda exhaustiva. Los individuos de algunas de estas especies, debido principalmente a su tamaño pequeño, pueden fácilmente pasar desapercibidos si no se realiza una búsqueda exhaustiva (**Figura 10-2**).

Como se mencionó, algunas de las especies serán sujetas a rescate mediante la colecta, germinación y producción de planta, esto principalmente debido a la dificultad técnica y a la baja probabilidad de éxito que representa rescatar individuos adultos de especies como *Dasyilirion cedrosanum*, *Yucca filifera*, *Cordia boissieri*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis glandulosa*, entre las demás propuestas. La actividad de colecta de semilla podrá darse de forma desfasada a los inicios de las actividades de desmonte, en la época que corresponda a cada especie, esta actividad podrá darse en el sitio del proyecto o en las zonas aledañas al mismo, para lo cual se realizará el trámite correspondiente.

Previo al inicio de la actividad de rescate, se instalarán marcas visibles en los límites de los polígonos en que se desarrollará el Proyecto, evitando así extraer individuos que no serán perjudicados por las obras ocasionadas por el Proyecto y por el contrario, poder identificar todas aquellas que serán objeto del rescate por las actividades de CUSTF.

Las brigadas recorrerán de manera ordenada las áreas de trabajo del Proyecto. Para asegurar el rescate total de los individuos objeto del presente Programa, se asignará a cada trabajador una línea específica de búsqueda, asegurándose de que toda la superficie sea lenta y totalmente recorrida, localizando y rescatando así los individuos de las especies de interés. Estos recorridos se realizarán hasta que se cubra por completo la superficie que será afectada por el Proyecto.

10.2.3.3 Registro de datos

Antes de iniciar con la extracción de los individuos, se registrarán datos de sus características ecológicas, relacionadas con la presencia de las especies sujetas al rescate, con el fin de que sirvan de referencia al seleccionar el sitio donde serán trasplantadas durante la etapa de reubicación del presente Programa. De cada individuo rescatado se registrarán datos como nombre de la especie rescatada, daños y/o enfermedades presentes, y su exposición con respecto al sol; con el fin de saber sus condiciones de desarrollo y la manera en que prosperan dichas especies. Los datos registrados durante la etapa de extracción serán compilados en una bitácora de campo como la que se presenta a continuación (**Figura 10-3**).

FORMATO DE REGISTRO DE INDIVIDUOS DE FLORA RESCATADOS EN CAMPO								
DATOS GENERALES								
Proyecto:				FECHA		FOLIO		
SITIO DE EXTRACCIÓN								
Tipo vegetación:	MDM	MSM	MDR	MET	BP	BQ	BPQ	BQP
Rango pendiente:	LLANO	BAJA	MEDIA	ALTA				
Perturbación:	Ninguna	Antropica	Agrícola	Pecuaría	Otro:			
Tipo de suelo:	Arenoso	Limoso	Francoso	Arcilloso				
Exposición:	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Reticula de control:	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4
OBSERVACIONES								
INDIVIDUOS								
ID	ESPECIE	SALUD	COLOR	HIDRATA	INTEGRID	SOMBRA	OBSERVACIONES	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

Nombre y firma del técnico que ejecutó

Nombre y firma del supervisor

Nombre y firma del técnico forestal

Figura 10-3 Formato para registro de información de los individuos de flora sujetos a extracción.

10.2.3.4 Método de extracción

Una vez localizado el individuo de interés para rescate, este es marcado con la orientación que guarda respecto al Norte, con el fin de plantarlo con la misma orientación en el nuevo hábitat. Es de suma importancia que todos los individuos por rescatar sean marcados en la cara Norte con un plumón indeleble, ya que de esta marca dependerá que el individuo rescatado, una vez que se trasplante en el sitio de reubicación final, sea orientado en la misma dirección en la que se encontró en su lugar de crecimiento natural, ya que este tipo de plantas son muy sensibles al sol y pueden fácilmente sufrir de quemaduras solares, de esta manera, se afectará lo menos posible el crecimiento natural de las plantas (ver Figura 10-4).



Figura 10-4 Marcaje de la cara Norte de un individuo de *Ariocarpus retusus* por extraer.

A cada individuo rescatado, se le colocará además una etiqueta de identificación con numeración consecutiva única e irrepetible. Dicha etiqueta se sujetará con un cordón colocado laxamente en la base de una espina, para evitar daños a la planta (ver **Figura 10-5**).

Una vez registrados los datos y marcados los individuos, se procederá a la extracción de individuos por rescatar.

El método más adecuado para la extracción de individuos de las especies sujetas a rescate de individuos (*Agave aspérrima*, *Agave lechuguilla*, *Ancistrocactus scheeri*, *Coryphantha delicata*, *Coryphantha neglecta*, *Coryphantha nickelsiae*, *Coryphantha poselgeriana*, *Coryphantha salinensis*, *Echinocereus poselgeri*, *Echinocereus stramineus*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria melanocentra*, *Neolloydia conoidea*, *Thelocactus bicolor* y *Thelocactus rinconensis*), será realizar

la remoción superficial del material que se encuentre alrededor de la planta, dado que el tipo de raíz de estas plantas es superficial (radial-fibrosa), no requiriendo de mucha profundidad, siendo más fácil su extracción (Ver **Figura 10-6**).



Figura 10-5 Ejemplares etiquetados de individuos rescatados, mantenidos en cuarentena.



Figura 10-6 Individuo rescatado después de haber retirado el material superficial de la raíz para mejorar su cicatrización y conservación.

En todos los casos, se realizará la extracción con extrema precaución para no dañar al individuo, asegurándose que las raíces queden lo menos dañadas posibles, y así lograr una mayor sobrevivencia y evitar la entrada de microorganismos, como hongos, por las heridas provocándoles enfermedades. Las herramientas usadas para la extracción de individuos serán: barras, palas, picos, plumones indelebles negros, guantes, etc.

En caso, de que se dañen las raíces de algún individuo al momento de ser extraído, será necesario dejarlo un período de dos a tres semanas en un lugar seco y sombreado para dar tiempo a la planta de cicatrizar y posteriormente trasplantarla.

10.2.4 Traslado de ejemplares rescatados al vivero

Para el resguardo de los individuos rescatados de la vegetación forestal hasta su reubicación final, se mantendrán en un vivero ubicado dentro de las áreas objeto del CUSTF, para facilitar su traslado. El vivero se ubicará en un sitio con buen drenaje, para evitar que el agua se estanque, además de contar con la infraestructura para evitar inundaciones o encharcamientos en época de lluvias o por la aplicación de riegos, para lo cual tendrá como base una capa de grava y una de arena (**Figura 10-7**).



Figura 10-7 Vista de ejemplo de un vivero instalado para alojar los individuos de las especies rescatadas.

Ya que ninguno de los individuos sujetos a rescate de ejemplar en vivo (No por semilla) es de talla grande, el traslado se realizará de forma manual al área de vivero, mediante el acomodo de las plantas en colotes para evitar el maltrato de los ejemplares (ver Figura 10-8).



Figura 10-8 Acomodo y traslado de ejemplares rescatados.

Una vez ubicado en el vivero los ejemplares rescatados, se les dará un tratamiento adecuado para prevenir la aparición de plagas o enfermedades y asegurar un mayor éxito de sobrevivencia luego de su reubicación final.

10.2.5 Preparación y mantenimiento en vivero

Es necesario que los individuos rescatados sean preparados antes de ser trasplantarlos en su ubicación final, debido a que, aun cuando existe extrema precaución en el momento de la extracción, es común ocasionar daños en su sistema radicular, y ello puede permitir la entrada de organismos como plagas o microorganismos que les pueden llegar a ocasionar enfermedades. La preparación de los individuos rescatados consistirá primero en cortar todas aquellas raíces que sufrieron algún daño durante la etapa de rescate. Es de suma importancia evitar en lo posible cortar o dañar las raíces principales, en caso de que esta exista, ya que de esta raíz depende la principal fuente de abastecimiento de agua y nutrientes de la planta y por lo tanto también su sobrevivencia.

Posterior al corte de raíces dañadas, se realizará la aplicación directa de azufre agrícola y se les dejará un tiempo promedio de dos o tres semanas en cuarentena, esto para propiciar el secado y cicatrización de las heridas (ver **Figura 10-7**). Esto es importante debido a que las plantas suculentas, a diferencia de otras plantas, se deben trasplantar cuando su sistema radical se encuentra en óptimas condiciones. Además, este tipo de plantas no toleran el exceso de humedad y aunado a las heridas (humedad-herida) deja a la planta vulnerable a la entrada de hongos, plagas y enfermedades, por lo que el tiempo de cuarentena sirve también para evaluar las condiciones y el momento óptimo para su trasplante.

El personal que se encargue de realizar la aplicación del azufre agrícola, contará con el equipo de seguridad necesario, como lo es guantes, mascarilla, lentes y overol. En caso de que las plantas lleguen enfermas, con plaga o adquieran una enfermedad o plaga en el vivero, se identificará el tipo de enfermedad o plaga, así como sus posibles causas, para proceder a la aplicación de

fungicida o plaguicida que remedie dicho problema. Las actividades de mantenimiento posteriores a la extracción se registrarán en su correspondiente bitácora de trabajo (ver **Figura 10-9**).

10.2.6 Reubicación en campo

El sitio de reubicación para la vegetación forestal rescatada, se eligió tomando en cuenta los siguientes criterios, con el propósito de asegurar la sobrevivencia de los individuos después de su reubicación:

- I. Presentar condiciones ecológicas iguales o parecidas a los sitios de extracción de cada especie.
- II. Cercanos al sitio de extracción.
- III. Estar cercados y de preferencia, que sean propiedad de la empresa, o que ésta cuente con el acuerdo para la reubicación de las plantas rescatadas.

El sitio final de reubicación ha sido seleccionado con base a las características de las especies a reubicar, ya que cada una de ellas requiere de condiciones diferentes para su desarrollo y sobrevivencia. Durante el trabajo de campo se identificó el área de reubicación más adecuada y que permitiría la sobrevivencia de todas las especies que serán reubicadas.

Para el rescate de estas especies, se han destinado 2 polígonos (**Figura 10-10**):

- I. El primer polígono se ubica al norte del polígono del proyecto, el cual cuenta con una superficie de 485,547.66 m² y será utilizado para la plantación de las especies que se rescatarán como individuos completos. Este polígono presenta las condiciones de suelo, pendiente y exposición similares a las del Sitio del Proyecto, por lo que es ideal para este propósito.
En este polígono se estima serán rescatados 16,798 individuos conforme a lo mostrado en la **Tabla 10-2**, lo que representa una densidad de 345.96 individuos por hectárea.
- II. El segundo polígono se ubica al sur del predio y tiene una superficie de 2,215,575.59 m², este predio cuenta con condiciones similares de suelo y pendiente al del Sitio del Proyecto, pero cuenta con exposición opuesta al mismo, este polígono se destinará a la plantación de especies rescatadas por semilla. Las condiciones de exposición distintas al del Sitio de Proyecto no afectarán a los individuos, ya que estos provendrán del vivero de producción y con el proceso de acondicionamiento adecuado al sitio.
En este polígono se estima serán rescatados 30,114 individuos conforme a lo mostrado en la **Tabla 10-2**, lo que representa una densidad de 135 individuos por hectárea.

FORMATO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO POSTERIOR A LA EXTRACCIÓN DE INDIVIDUOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto:		FECHA		FOLIO	
Responsable de mantenimiento:					
CONDICIONES CLIMÁTICAS					
Temperatura			Humedad		
Observaciones:					
MANTENIMIENTO					
No. Lote	Especie	Inicio de cuarentena	Aplicación de azufre	Corte de raíces	Fin de cuarentena y trasplante
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Nombre y firma del técnico que ejecutó

Nombre y firma del supervisor

Nombre y firma del técnico forestal

Figura 10-9 Formato para registro de las actividades de mantenimiento posterior a la extracción de los individuos de las especies rescatadas.

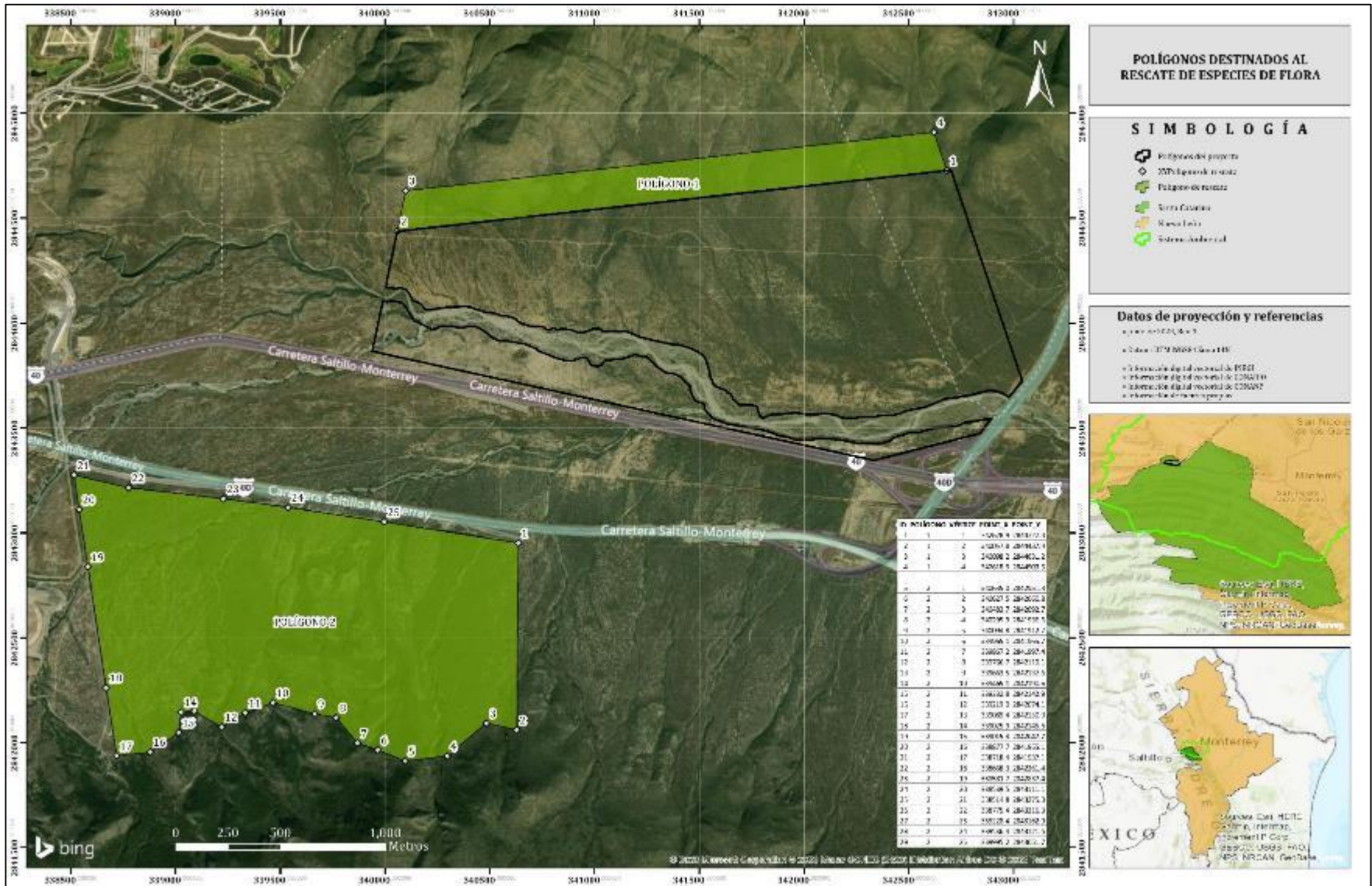


Figura 10-10 Polígonos destinados al recate de individuos de flora.

Tabla 10-3 Coordenadas de los vértices que delimitan los 2 polígonos destinados a la reubicación de especies de flora

Coordenadas UTM WGS84 Zona 14N			
Polígono	Vértice	X	Y
1	1	342678.9	2844727.3
	2	340057.8	2844437.9
	3	340098.2	2844631.2
	4	342618.3	2844909.5
2	1	340635.0	2842951.8
	2	340627.5	2842060.8
	3	340483.7	2842092.7
	4	340295.9	2841936.6
	5	340094.8	2841912.7
	6	339965.1	2841965.7
	7	339867.2	2841997.4
	8	339766.7	2842119.1
	9	339663.5	2842137.6
	10	339465.1	2842190.6
	11	339332.8	2842142.9
	12	339219.0	2842074.1
	13	339089.4	2842150.9
	14	339025.9	2842145.6
	15	339015.3	2842047.7
	16	338877.7	2841955.1
	17	338718.4	2841937.1
	18	338668.3	2842261.4
	19	338581.7	2842837.4
	20	338539.5	2843111.1
	21	338514.8	2843275.3
	22	338775.4	2843215.3
	23	339228.4	2843162.9
	24	339536.4	2843121.6
	25	339995.2	2843051.7

El sitio final de reubicación dentro de los polígonos arriba indicados dependerá de la especie a reubicar, ya que cada una de ellas requiere de condiciones diferentes para su desarrollo y sobrevivencia. Las condiciones de los sitios para el trasplante serán determinadas de acuerdo con los datos obtenidos al momento de su rescate según su lote, pendiente y exposición. Previo al inicio del trasplante, se realizará un recorrido para identificar las zonas de reubicación adecuadas para cada una de las especies por reubicar. Una vez identificadas, se delimitarán celdas en los polígonos, y se marcarán y referenciarán geográficamente sus vértices. El traslado de los individuos rescatados del vivero al sitio de reubicación, se realizará en un vehículo automotor, en

el que se acomodarán adecuadamente los ejemplares para evitar que se dañen durante el traslado. La reubicación se realizará una vez que concluya el período de cuarentena.

10.2.6.1 Técnicas de trasplante

Las plantas extraídas se reubicarán en sitios bajo condiciones similares a las del lugar donde fueron extraídas. Se cavará un cepo en función al tamaño del ejemplar, en el cual se esparcirá azufre agrícola, se depositará el ejemplar sobreponiéndolo en el cepo y colocándole suelo alrededor de la planta, procurando que no queden raíces dobladas para permitir un desarrollo adecuado de la planta, compactando el suelo en los alrededores del ejemplar, asegurando así que las raíces estén en perfecto contacto con el suelo y una mejor firmeza del individuo en el sitio final de reubicación.

Se procurará que las plantas queden enterradas aproximadamente a la misma profundidad a la que se le encontró en campo. Si el ejemplar se encontraba bajo alguna especie nodriza, se procurará colocarla bajo una planta que cumpliera con esa función. También se respetarán los individuos que se encontraron a cielo abierto, colocándoles en esta misma condición.

Es muy importante mantener la orientación original de la cara Norte de los individuos, con base en el lado marcado en la etapa de extracción, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de sobrevivencia. Una vez plantada, es conveniente compactar bien el suelo alrededor de la misma para que tenga mejor firmeza y colocar varias piedras a su alrededor, a fin de evitar que sea dañada por roedores, los que aprovechan las características del suelo para desenterrar las plantas, voltearlas y comerlas desde la base, ocasionando su muerte inminente.

Las actividades de reubicación se registrarán en una bitácora de trabajo (ver **Figura 10-11**).

10.2.6.2 Monitoreo de sobrevivencia

Durante el monitoreo se evaluará la sobrevivencia de los individuos reubicados. Esto se realizará con un muestreo de las zonas y especies trasplantadas, con el fin de conocer el éxito de la reubicación final. Con base al resultado de estas evaluaciones, se determinará y evaluará el porcentaje de sobrevivencia.

Para el seguimiento del monitoreo, se propone realizar visitas anuales a los sitios de reubicación, durante los dos primeros años posterior a la ejecución de la reubicación de las plantas rescatadas, lo cual servirá para verificar el estado de salud de los individuos y corroborar que los individuos han desarrollado estructuras de reproducción o bien señales de su nueva adaptación en campo (presencia de flores, frutos, crecimiento, etc.).

No existen reportes en la literatura acerca del porcentaje de sobrevivencia para especies pertenecientes a las familias Cactaceae, Nolinaceae y Agavaceae, que sean extraídas de campo y trasplantadas en sitios de condiciones ecológicas similares también en campo, debido a que todas estas plantas, son muy susceptibles a los cambios de sitio y/o hábitat, aún una vez que ya están bien establecidas; además de que su lento crecimiento hace difícil monitorear la sobrevivencia.

Por esta razón, se realizó una estimación con base a la experiencia de nuestro grupo de trabajo, con este tipo de vegetación, en proyectos similares y se estima una sobrevivencia del 80% para individuos rescatados y reubicados. La información recabada durante el monitoreo de los individuos reubicados será registrada en una bitácora de trabajo (ver **Figura 10-12**).

Tabla 10-4 Cronograma de actividades a desarrollar para la ejecución del Programa de rescate y reubicación de vegetación

Rescate de individuos																																						
Actividad (mes)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Extracción y rescate de vegetación forestal	■	■	■	■																																		
Mantenimiento en vivero	■	■	■	■	■																																	
Reubicación de la vegetación forestal rescatada		■	■	■	■	■																																
Monitoreo de seguimiento y evaluación de sobrevivencia		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
Rescate mediante semilla																																						
Colecta de semilla	■	■	■	■	■	■	■	■	■																													
Germinación y producción de planta		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
Desarrollo de la planta		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Acondicionamiento																							■	■	■	■												
Plantación																										■	■	■	■									
Seguimiento																													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Desmantelamiento de vivero																																					■	

10.2.7 Medidas de mitigación o compensación adicionales del Programa.

Durante las actividades que se realizarán en las etapas de extracción, traslado de individuos rescatados, preparación y mantenimiento en vivero, así como su monitoreo, no se realizará ningún impacto negativo, ya que estas actividades se realizarán en todo momento dentro de los polígonos autorizados para CUSTF para el Proyecto, así como en el vivero que se encontrará dentro de una propiedad exclusiva para este fin.

En la etapa de reubicación, uno de los posibles impactos que se pudieran realizar, sería reubicar a los individuos rescatados, en sitios sumamente cercanos a otros individuos, tanto de aquellos que crecieron naturalmente en el sitio, como de los mismos individuos reubicados, llevando a una competencia entre ellos, provocando un posible deterioro de algunos individuos, así como sobrepoblar un sitio con la misma especie. Para ello se tendrá sumo cuidado de no caer en esta situación, evitando de esta manera perjudicar y alterar al hábitat, siendo esta la principal medida de mitigación que se tomará en cuenta.

10.2.8 Indicadores para evaluar el éxito de la aplicación de las acciones de rescate.

El éxito de la aplicación del presente Programa se medirá al final de las diferentes etapas de protección y conservación: [i] extracción, [ii] mantenimiento en vivero, y [iii] reubicación, con base en la información registrada en las bitácoras de trabajo propuestas en los numerales anteriores.

El indicador de éxito de la actividad de extracción será el número de individuos rescatados al final de la misma. En el caso de los individuos de especies listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el valor de aceptación de este parámetro será el 100% de los individuos presentes en cada sitio de extracción, dado que se cuidará no dejar algún individuo sobre la superficie que se afectará por el desmonte.

El éxito de la etapa de mantenimiento se medirá en función del número de individuos llevados al vivero, en los que se realicen las actividades de mantenimiento tras la extracción (corte de raíces, aplicación de azufre y establecimiento de cuarentena). El valor de aceptación de este indicador será de 100%, tomando en cuenta que, a todos los individuos alojados en el vivero tras su extracción, y antes de su reubicación, deben de realizársele el mantenimiento necesario para asegurar su sobrevivencia.

En el caso de la etapa de reubicación, se registrará la sobrevivencia de los individuos trasplantados y se realizarán actividades emergentes de sustitución de individuos muertos, cuando la sobrevivencia sea menor a 80%.

La sobrevivencia de los individuos se evaluará en función de si han desarrollado estructuras de reproducción o bien presentan indicios de su adaptación en campo (presencia de flores, frutos, crecimiento, etc.).

10.2.9 Informes de ejecución del Programa.

Los resultados de la ejecución de las acciones de rescate señaladas en el presente Programa se incorporarán a los informes de cumplimiento de los términos del resolutivo que otorgue la

autorización del Cambio de Uso de Suelo Forestal en el predio del proyecto Mario. El informe contendrá, además de la descripción de las actividades realizadas, los siguientes documentos que serán generados durante los trabajos de ejecución del Programa:

- I. Material presentado durante el taller de capacitación impartido al personal de campo que participará en los trabajos de ejecución del Programa.
- II. Bitácoras de registro de los trabajos de ejecución del Programa.
- III. Registro fotográfico que documentará las etapas de trabajo.

10.2.10 Resultados esperados

El presente Programa de rescate y reubicación de vegetación forestal tiene el objeto de describir las estrategias, acciones y metodologías necesarias para proteger y conservar a los individuos de las especies vegetales de importancia ecológica y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribuidas en el predio del Proyecto, que sean autorizadas por CUSTF.

De acuerdo con las estrategias, actividades y metodologías descritas anteriormente, la aplicación del Programa compromete y asegura:

- I. La identificación y determinación de las especies vegetales de importancia ecológica y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a las que se les aplicará las acciones de rescate y reubicación aquí propuestas.
- II. La asignación de personal capacitado y coordinado en varios frentes de trabajo en el predio del Proyecto.
- III. La extracción de los individuos de las especies que se protegerán y conservarán con las técnicas adecuadas y específicas para cada especie, que aseguren su conservación en un óptimo estado de salud.
- IV. El alojamiento de las plantas extraídas en un vivero construido para tal fin.
- V. La selección de sitios para la reubicación de las plantas que se rescatarán y reubicarán, tomando en cuenta criterios técnicos y ecológicos que aseguren la adaptación de las mismas en el sitio.
- VI. El Monitoreo de los individuos reubicados para dar seguimiento y evaluar el porcentaje de sobrevivencia de la vegetación forestal rescatada y reubicada por el Proyecto.

10.3 Ejecución del programa de reproducción de especies de flora

10.3.1 Objetivo general

Ejecutar el programa de reproducción de especies de flora (enseguida también referido como el Programa), con semillas provenientes de las áreas autorizadas en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con ello prevenir, mitigar o compensar la pérdida de los ejemplares forestales que pudieran verse afectados por el desarrollo del Proyecto. Así como la reproducción de especies de flora silvestre que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las actividades consisten en la recolecta de germoplasma, conservación del mismo, siembra y trasplante de los individuos germinados y reforestación con los individuos reproducidos.

10.3.2 Objetivos particulares

1. Identificar las semillas de especies de flora silvestre por rescatar, tanto aquellos que son de norma como de interés biológico;
2. Mantenimiento adecuado de los individuos de las especies reproducidas;
3. Reubicación de los individuos reproducidos de manera definitiva en las áreas destinadas para esta actividad;
4. Calendarizar épocas de recolección de germoplasma;
5. Manejo y mantenimiento de germoplasma (extracción, selección, limpieza y escarificación de semillas o extracción y conservación de esquejes);
6. Construcción de un vivero con fines de reproducción tanto de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010, como de individuos de especies de interés biológico;
7. Siembra de semillas en vivero mediante diferentes técnicas según lo requiera cada especie;
8. Trasplante y mantenimiento de plántulas y/o de esquejes de las especies consideradas para su reubicación por germoplasma;
9. Emitir bitácoras e informes de actividades, que incluya el registro del número de individuos por especie reproducidos y su destino final;
10. Monitoreo de la sobrevivencia de los individuos trasplantados y reubicados, durante un período de 3 años.

10.3.3 Metas

Las actividades mencionadas en el presente documento tienen la finalidad de cumplir con los objetivos descritos, dichos objetivos se dirigen al cumplimiento oportuno de las metas planteadas para el programa, dichas metas son:

1. Reproducción de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como las de interés biológico por medio de la siembra de semillas en vivero.
2. Asegurar un porcentaje de sobrevivencia del 80% de los individuos y especies reproducidos y trasplantados.

10.3.4 Cronograma de actividades para el Proyecto

El cronograma de actividades para la colecta de semilla, producción de planta, plantación y seguimiento, tendrá una duración de 36 meses conforme a lo mostrado en la **Tabla 10-**, así también la ubicación del sitio de plantación final se muestra en la **Figura 10-10**.

10.3.5 Capacitación del personal

La Promovente realizará previamente la impartición de capacitación dirigida a todo el personal que participará en la ejecución del programa de reproducción. Esta capacitación es impartida en un sitio donde se pueda hacer una presentación gráfica e interactiva mediante uso y manejo de equipo, donde se les explican las técnicas de propagación importancia del cuidado y mantenimiento de los individuos reproducidos, así como las actividades para la reubicación de estos individuos en campo (**Figura 10-13** a la **Figura 10-26**). Durante la capacitación se abordarán los siguientes temas:

1. Identificación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico presentes en el predio y su importancia;
2. Técnicas de recuperación de germoplasma (semilla);
3. Técnicas de reproducción para las diferentes especies;
4. Labores de mantenimiento de individuos reproducidos (plántulas);
5. Técnicas de trasplante a bolsa;
6. Medidas de seguridad a tomar en cuenta durante el manejo de la flora y Activación del Plan de contingencias a emergencias a plagas y enfermedades.



Figura 10-13 Capacitación teórico-práctica a todo el personal del vivero, en donde se explico las características para germinar cada especie, en las instalaciones del vivero.



Figura 10-14 Plática de las características de cada material que formara los sustratos de germinación.



Figura 10-15 Mezcla de diferentes elementos para formar el sustrato de germinación.



Figura 10-16 Llenado de charolas con sustrato de germinacion.



Figura 10-17 Llenado de charola con semillas de maguey en sustrato de germinacion.



Figura 10-18 Cerrado de charola dentro de bolsa transparente.



Figura 10-19 Sacado de las bolsas de germinación de plantulas de huizache, se aprecia el día de siembra en la bolsa.



Figura 10-20 Panorámica con plantulas de yuca antes de trasplante a bolsa.



Figura 10-21 Extracción de huizache de las charolas de germinación para trasplante a bolsa.



Figura 10-22 Llenado de la bolsa con sustrato alrededor de la pequeña planta.



Figura 10-23 Palma recién trasplantada a bolsa.



Figura 10-24 Huizache trasplantado antes de su primer riego en bolsa.



Figura 10-25 Crecimiento de los primeros lotes de mezquite trasplantado.



Figura 10-26 Panorámica de los huizaches y mezquites trasplantados.

10.3.6 Construcción del Centro de Acopio Temporal (CAT)

Dentro del área destinada a la reubicación temporal de especies forestales, se construirá una estructura tipo vivero, que se utilizará para el resguardo y mantenimiento de los individuos rescatados y para las actividades de reproducción de las diferentes especies, en la **Figura 10-27** se puede observar un ejemplo de la estructura tipo vivero que será construida dentro del CAT. De igual manera esta estructura se utilizará para la reproducción de los individuos de que serán rescatados mediante germoplasma, hijuelo y/o esqueje y posteriormente para reproducción de especies con fines de reforestación.



Figura 10-27 Estructura del vivero usada como Centro de copio Temporal (CAT), para el mantenimiento previo trasplante y es usada para las actividades de reproduccion.

10.3.7 Reproducción por germoplasma, a partir de semilla

Las plantas se pueden reproducir por sus semillas, en algunos casos por sus raíces, y algunas se pueden reproducir por hijuelos y esquejes. En el caso de las especies propuestas, su reproducción podrá ser a partir de semilla. Al colectar los frutos maduros para extraer semillas, es conveniente extraer las semillas lo más pronto posible dado que con el paso del tiempo el mucílago (tejido interno) se seca y se endurece (Alberto, A.G. 2000). Es fácil desmenuzar los frutos manualmente en un recipiente con agua, dejar reposar por 12 horas y posteriormente separar las semillas que flotan de las que se precipitan en el fondo del envase siendo estas últimas las que se sembrarán, debido a la inviabilidad de las semillas que flotan ya que son semillas vanas. Una vez limpias, secar las semillas al aire libre. Se pueden guardar en sobres encerados, de papel estraza o bien en frascos de vidrio, asegurándose que estén secos. Es conveniente adicionar una pequeña cantidad de fungicida en polvo (5 mg de Captan, Natifren o Cupravit) por cada 100 gr de semillas.

Después de la limpieza de las semillas, la actividad siguiente será la siembra en charolas de geminación en invernadero. Se utiliza sustrato que contenga 50% peat moss y 50% arena (con la finalidad de facilitar el drenaje), este debidamente hidratado, a los orificios de las charolas se le deja un espacio de medio centímetro aproximadamente, para poder sobreponer las semillas, para que tengan aireación y evitar pudriciones. Inmediatamente de la siembra en charolas se recomienda dar un riego abundante.

Durante el proceso de germinación y una vez que la plántula inicia su desarrollo, se realiza un riego dos veces por día a todas las charolas. Las plántulas se dejan en el invernadero hasta que su tamaño sea el adecuado para su trasplante en bolsas de plástico y poder ser llevadas bajo la malla sombra del vivero para que continúe con un óptimo desarrollo.

10.3.8 Trasplante y mantenimiento de plántulas

Todas las plántulas que presenten un buen tamaño serán trasplantadas en bolsas, para su mantenimiento y desarrollo para su adaptación al medio (Figura 10-16 a Figura 10-26). Las bolsas deben de ser rellenas con suelo vegetal, de sitios con características similares, con el fin de que la planta se adapte al tipo de suelo en el que sería trasplantada. Las plántulas se retirarán cuidadosamente con todo y sustrato de las charolas de crecimiento, con el fin de no lastimarlas y sacarlas con la raíz desarrollada completa. Estas plántulas tendrán que ser trasplantadas en bolsas de polietileno especiales para vivero forestal. Una vez colocadas en las bolsas, se almacenan ordenadamente bajo la malla sombra del vivero, y después se programarán dos riegos por día.

10.3.9 Resultados

Con la aplicación eficiente del programa mediante la realización de actividades tales como la capacitación de personal, recolección de germoplasma y reproducción de flora silvestre de especies. Se obtendrán resultados que protejan y conserven a los individuos de flora que se encuentren dentro del área de afectación por la implementación del Proyecto, tanto de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como aquellas de interés biológico.

Por lo anterior, los resultados esperados por la aplicación del presente programa:

1. Coordinación adecuada del personal capacitado para la ejecución del programa de reproducción.
2. Actividades de acopio y conservación de germoplasma (semillas) de las diferentes especies).
3. Éxito en la germinación de especies forestales.

El éxito se medirá en el aumento de individuos que se reporten mensualmente tanto germinados, trasplantados a bolsa y trasplantados a campo, así como la sobrevivencia de estos últimos en un lapso de dos años para lo que se harán monitoreos.

10.4 Programa de rescate y reubicación de fauna.

10.4.1 Introducción

El rescate y reubicación de fauna es un término utilizado para referirse a la relocalización de especies a un lugar de condiciones similares a las que presenta el hábitat del cual están siendo extraídas. A menudo esta acción se deriva como una medida de mitigación de impacto sobre la biota del lugar a razón del establecimiento de una actividad, desarrollo de infraestructura o ambas.

Como se ha visto, en el presente proyecto existen diversas condiciones de perturbación precedentes al establecimiento del mismo, como son, la actividad agrícola y el desarrollo urbano. Estas condiciones han promovido el ahuyentamiento de la fauna regional, minimizando la diversidad y tamaño de las poblaciones.

Dadas estas condiciones, el programa se centrará en el rescate de reptiles, mamíferos y roedores, ya que debido a que se conservará la vegetación perimetral, las aves no requerirán ser desplazadas, aun cuando serán ligeramente perturbadas, sobre todo por las actividades de construcción del proyecto.

10.4.2 Técnicas de rescate.

Para realizar el rescate de fauna en el sitio, se seguirá la secuencia mostrada a continuación:

1. Caracterización del área de rescate
2. Capacitación del personal
3. Selección del área de relocalización
4. Barrido de la superficie del proyecto-captura
5. Traslado
6. Liberación

10.4.2.1 Caracterización del área de rescate.

Esta etapa ya se realizó mediante la caracterización biótica y abiótica del sistema ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto.

10.4.2.2 Capacitación del personal.

Un especialista con experiencia en el manejo de fauna capacitará al personal que participará en las labores de rescate, indicando de forma teórica y práctica, la forma en que debe ejecutarse el trabajo, las medidas de seguridad a implementar y las acciones en caso de emergencia por mordedura.

10.4.2.3 Selección del área de relocalización.

La elección adecuada del área de relocalización (hábitat receptor) es fundamental para el éxito de la medida de rescate y relocalización, ya que las características del sitio específico de liberación determinarán la capacidad de los individuos de asentarse. Las liberaciones realizadas en el centro del rango de distribución de una especie son más exitosas que las realizadas en la periferia o fuera del rango de distribución natural de una especie (Bustamante *et al.* 2009; Massei *et al.* 2010).

El ambiente seleccionado para la liberación debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, ya que se ha reportado que los individuos relocalizados pueden sufrir desnutrición, deshidratación e inmunodepresión y sobreviven mejor cuando están en un ambiente con recursos (refugio, alimento) con los que están familiarizados (Massei *et al.* 2010).

Previo a la ejecución del rescate, es necesario definir un área de relocalización que sea apropiada para cada grupo taxonómico de interés y que al menos cumpla con los requerimientos de hábitat básicos de las especies que han originado la medida además de conocer el ámbito de hogar mínimo

para determinar el área requerida para la relocalización. Lo anterior, admite por parte del investigador especialista que ejecutará la medida, un sólido conocimiento sobre la historia natural de cada una de las especies focales, de modo que pueda identificar sus necesidades críticas y en función de ellas, evaluar las opciones que exhiben las eventuales áreas de relocalización para solventarlas. De acuerdo con Bustamante *et al.* (2009) y consideraciones propias, la caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas debiera considerar la descripción de al menos, los siguientes atributos ambientales:

1. Cobertura de la vegetación
2. Estructura de la vegetación
3. Fisionomía de la vegetación
4. Exposición y altura geográfica
5. Tipo de sustrato
6. Distancia a cursos de agua (en casos que se justifique)
7. Humedad del ambiente (para anfibios)
8. Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenaza (ej: caminos, rutas, autopistas, extracción de tierra, asentamientos humanos etc.)

10.4.2.4 Barrido de la superficie del proyecto – captura.

En esta etapa se establecerán brigadas para hacer el barrido de campo de toda la superficie que comprende el proyecto, además de un área de 100 m periférica a los límites del mismo, cuando se identifique cualquier especie, se procederá a su captura con red, pinzas herpetológicas o manipulación directa con guantes especiales, dependiendo de la especie que se trate.

Una vez capturado y asegurado el individuo, se procederá a su identificación y agrupamiento con los de su especie, para su posterior liberación. Dentro de esta actividad no se contempla marcado de individuos.

10.4.2.5 Traslado

En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos y el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares.

Tabla 10-5 Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados.

Grupo	Condiciones	Tiempo de traslado
Anfibios	Recipientes plásticos con agua (o humedad) y aire	Máximo 2 horas
Reptiles	Recipiente plástico con aire o bolsas de género o papel, una por ejemplar *	Máximo 10 horas
Micromamíferos	En la misma trampa de captura o en jaulas, con alimento (agua/fruta durante mantención)	Antes del atardecer

* (Bustamante *et al.* 2009).

10.4.2.6 Liberación.

La liberación de animales relocalizados requiere tener en consideración los siguientes aspectos:

1. Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.
2. Liberar individuos adultos separados de infantiles y juveniles.
3. Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).
4. No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar yacas lejos de lagartijas y roedores juveniles).
5. Evaluar la condición sanitaria de los individuos
6. Registrar marcas o cicatrices de los especímenes para favorecer su posterior identificación.

No realizar la relocalización: Si el animal presenta problemas evidentes de salud o está muy estresado (ej. Grandes concentraciones de ácaros o parásitos).

Para la liberación, existen dos estrategias, rápida (hard release) y lenta o suave (soft release). En la liberación rápida los animales se liberan inmediatamente desde la caja o bolsa de traslado a su nuevo ambiente, tratando que encuentren refugio rápidamente. En la liberación lenta se les proporciona alimento, refugio y se les mantiene en un lugar cerrado (usualmente con malla de alambre) por algunos días hasta que se han aclimatado al nuevo hábitat (Bright y Morris 1994). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación, sin embargo, la implementación de estas medidas puede aumentar el costo económico del rescate y relocalización (Massei *et al.* 2010). En la siguiente tabla se presenta el tipo de liberación por grupo y el momento del día para realizarlo.

Tabla 10-6 Tipo de liberación por grupo taxonómico.

Grupo	Tipo de liberación	Horas del día
Anfibios (adultos)	Rápida	Durante el día y noche *1
Anfibios (larvas)	Rápida	Durante el día *1
Reptiles	Rápida	Durante el día (soleado)
Micromamíferos	Lenta en especies sensibles *2 Rápida en otras especies *2	Durante el día *2

¹(Heyer *et al.* 1994); ²(Bright y Morris, 1994).

10.4.3 Equipo y personal empleado.

Equipo requerido:

- 1) Viboreras.
- 2) Pinzas herpetológicas.
- 3) Guantes
- 4) Botiquín de primeros auxilios, que incluya antiviperinos.
- 5) Sacos de algodón.
- 6) Recipientes plásticos con respiración.

- 7) Soga / Rafia.
- 8) Vehículo para traslado.

Personal ocupado:

- 1) Brigadas de 3 personas. Deben considerarse brigadas de número mínimo de integrantes 3, con la finalidad de actuar adecuadamente en caso de accidente.
- 2) Especialistas para la identificación y manejo de los individuos.
- 3) Paramédicos en caso de accidente, se recomienda mínimo uno por cada 30 trabajadores de campo.

Consulta Pública

11 Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

11.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto, se aplicó el Método Battelle-Columbus (MBC), siendo este, un método reconocido internacionalmente para proyecto tales como el que se pretende desarrollar.

Aun cuando el MBC fue diseñado originalmente para su aplicación en materia de agua, en la actualidad, este ha sido modificado para poder ser aplicado en todo tipo de proyectos. El principio de aplicación recae en dividir los impactos ambientales en cuatro categorías principales: ecología, contaminación, factores estéticos y de interés humano, para después realizar la comparación de estos impactos bajo dos posibles escenarios, en el supuesto que el proyecto no se desarrolle y cuando este se encuentra desarrollado.

11.2 Identificación de impactos.

Primeramente, se llevó a cabo una identificación de las categorías, componentes y parámetros ambientales involucrados en las actividades del proyecto, para luego realizar una identificación previa de los impactos generados a partir de las actividades a desarrollar, utilizando una matriz de interacciones de causa-efecto. La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas filas ordenan o disponen los componentes ambientales susceptibles de recibir impacto, siendo que en las columnas se identifican las acciones causantes de impacto.

En concordancia con el MBC, los indicadores de impacto se derivan de los parámetros ambientales de carácter bióticos, abióticos, estéticos y socioeconómicos que existen en el sitio del proyecto. Los indicadores de impacto operan con base en la premisa de las diferencias en el grado de alteración o contaminación que será ocasionada por el proyecto sobre el parámetro ambiental con respecto a un referente o línea de base (valores iniciales), que puede ser una condición ideal o la condición actual; dicho parámetro puede ser medido por uno o más indicadores. En cada celda se marcó con un sombreado si es que la acción (j) en cuestión, es causa de impacto en el componente ambiental (i). En caso de no existir relación causa-impacto la celda queda en blanco. Una vez identificadas las interacciones se procedió a clasificar las interacciones en las siguientes cuatro categorías:

Tabla 11-1 Clasificación de significancia de impactos

 Impacto Negativo – Muy Significativo	 Impacto Positivo – Muy Significativo
 Impacto Negativo – Poco Significativo	 Impacto Positivo – Poco Significativo

Es necesario señalar que en esta matriz no se realiza ninguna estimación cuantitativa acerca de los impactos.

En la siguiente Tabla, se muestra la matriz de interacciones causa-efecto llevada a cabo para el presente proyecto.

CATEGORÍAS	COMPONENTES	PARAMETRO	ETAPA	Preparación del sitio									Abandono			
			ACCIONES	Actividades de Cambio de Uso de Suelo												
				Trazo	Instalación de infraestructura	Rescate y reubicación de especímenes	Ahuyentamiento de fauna	Desmonte	Despalme	Aprovechamiento de suelo fértil	Instalación de vivero	Reforestación ex-situ	Reforestación in-situ			
Ecología (Biótico)	Especies y Población Terrestres	Pastizales, Sembradíos (Cultivos)														
		Vegetación natural														
		Especies plaga														
		Sobrevuelo de aves														
		Abundancia especies Flora														
	Especies y Población Acuática	Pescaderías comerciales														
		Vegetación natural														
		Especies plaga														
		Pesca deportiva														
		Aves pescadoras														
	Hábitat y Comunidades Terrestres	Cadena alimenticia														
		Uso del suelo														
		Especies raras y en peligro														
		Diversidad de especies														
	Ecosistemas	Ecosistemas														
Factores Físicoquímicos	Calidad del agua	Pérdida hidrológica de la cuenca														
		Demanda Bioquímica de Oxígeno														
		Oxígeno disuelto														

CATEGORÍAS	COMPONENTES	PARAMETRO	ETAPA	Preparación del sitio								Abandono		
			ACCIONES	Actividades de Cambio de Uso de Suelo										
				Trazo	Instalación de infraestructura	Rescate y reubicación de especímenes	Ahuyentamiento de fauna	Desmonte	Despalme	Aprovechamiento de suelo fértil	Instalación de vivero	Reforestación ex-situ	Reforestación in-situ	
		Coliformes fecales												
		Carbón inorgánico												
		Nitrógeno inorgánico												
		Fosfato inorgánico												
		Pesticidas												
		pH												
		Variación del flujo												
		Temperatura												
		Sólidos disueltos totales												
		Sustancias tóxicas												
		Turbidez												
	Calidad del aire	Monóxido de Carbono		Yellow					Yellow	Yellow	Yellow		Yellow	
		Hidrocarburos		Yellow					Yellow	Yellow	Yellow		Yellow	
		Óxidos de nitrógeno		Yellow					Yellow	Yellow	Yellow		Yellow	
		Materia Particulada		Yellow					Red	Red	Yellow		Yellow	
		Oxidantes fotoquímicos		Yellow					Yellow	Yellow	Yellow		Yellow	
		Óxidos de azufre		Yellow					Yellow	Yellow	Yellow		Yellow	
		Otros												
		Uso de suelo		Yellow				Yellow	Yellow	Green	Light Green	Green	Green	

CATEGORÍAS	COMPONENTES	PARAMETRO	ETAPA	Preparación del sitio								Abandono		
			ACCIONES	Actividades de Cambio de Uso de Suelo										
				Trazo	Instalación de infraestructura	Rescate y reubicación de especímenes	Ahuyentamiento de fauna	Desmonte	Despalme	Aprovechamiento de suelo fértil	Instalación de vivero	Reforestación ex-situ	Reforestación in-situ	
		Hidrológico												
	Históricos	Arquitectura y estilos												
		Eventos												
		Personas												
		Religiones y culturas												
		Fronteras												
	Culturales	Indígenas												
		Otros grupos étnicos												
		Grupos religiosos												
	Percepción Social	Temor/inspiración												
		Aislamiento/soledad												
		Misterio (Percepción de Conflicto)												
		Unidad con la naturaleza												
	Patrones de Vida	Oportunidades de empleo												
		Vivienda												
		Interacción social												

1. Lista Indicativa de Indicadores de Impacto

En la **Tabla 11-2**, se muestran las categorías, componentes y parámetros que componen la Matriz de Battelle utilizada para el presente estudio. De los parámetros de Battelle se seleccionaron 12 componentes y 29 parámetros. Para la selección de componentes y parámetros se utilizaron como criterios el hecho de que el proyecto se encuentra en un predio con vegetación natural, cerca de este se ubican ANP's, así como también áreas industriales circundantes, y que las actividades a realizar únicamente consisten en el cambio de uso de suelo. En la Tabla 11-2 se presentan los componentes y parámetros seleccionados.

Tabla 11-2 Selección de componentes y parámetros resultado de la matriz de interacciones

Categorías, Componentes y Parámetros de la Matriz de Battelle-Columbus para la Evaluación del Impacto Ambiental		
Categorías	Componentes	Parámetros
Ecología	Especies y Población Terrestres	Vegetación natural
		Sobrevuelo de aves
		Abundancia especies flora
	Hábitat y Comunidades Terrestres	Cadena alimenticia
		Uso del suelo
		Especies raras y en peligro
		Diversidad de especies
Ecosistemas	Ecosistemas	
Factores Físicoquímicos	Calidad del agua	Pérdida hidrológica de la cuenca
	Calidad del aire	Monóxido de Carbono
		Hidrocarburos
		Óxidos de nitrógeno
		Materia Particulada
		Oxidantes fotoquímicos
		Óxidos de azufre
	Calidad del suelo	Uso de suelo
		Erosión del suelo
	Ruido	Ruido
Estéticos	Terreno	Geología de la superficie
		Relieve y Topografía
		Anchura y alineación
	Aire	Olores y vistas
		Sonidos
Composición	Efecto de la composición	
	Percepción social	Temor/inspiración

Categorías, Componentes y Parámetros de la Matriz de Battelle-Columbus para la Evaluación del Impacto Ambiental		
Categorías	Componentes	Parámetros
Interés Humano y Social	Patrones de Vida	Unidad con la naturaleza
		Oportunidades de empleo
		Vivienda
		Interacción social

11.3 Caracterización de los impactos.

1. Criterios

Tomando en cuenta las actividades de remoción de vegetación y ahuyentamiento de fauna que se desarrollaran como parte del Proyecto, a la categoría Ecología se le dio más importancia, seguida de la categoría Factores Físicoquímicos, Interés Humano y finalmente a la Estética. La importancia de cada una de las categorías se determinó tomando en cuenta las condiciones actuales del predio en donde se establecerá el Proyecto y sus alrededores.

Para la categoría Ecología se tomó en cuenta que el sitio cuenta con vegetación natural, la cercanía a las áreas naturales protegidas, la distancia con respecto a las vías de comunicación y a otros predios industriales. Por lo tanto, se evalúan los componentes de Especies y Población Terrestre, Hábitat y Comunidades Terrestres y Ecosistemas; considerando los siguientes criterios:

- Las Especies y Población terrestre, se eligieron para medir el impacto que sufrirán los grupos identificados en la zona, considerando que las ANP cercanas al predio no serán afectadas.
- Habitat y Comunidades terrestres, este componente describirá el impacto que tendrán los organismos asociados al suelo, incluyendo plantas, bacterias, y animales que se alimentan de dichos individuos.
- Ecosistemas, se tomó en cuenta el sitio y el sistema ambiental elegido para medir los impactos a la interacción entre las especies y el ambiente abiótico de dichas zonas. Incluyendo los ciclos de energía y nutrientes.

Cabe señalar que el presente Proyecto tiene como objetivo únicamente las actividades de cambio de uso de suelo, por lo cual, no contempla las actividades a desarrollarse una vez que se apruebe el cambio de uso de suelo.

Los componentes y parámetros de la categoría Factores Físicoquímicos fueron seleccionados contemplando el uso actual de la zona, que es de tipo urbanizable. Para el establecimiento de los criterios, fueron tomados en cuenta todos aquellos parámetros que se verán afectados con las actividades que se propone desarrollar como parte del Proyecto, como se indica a continuación.

- El componente Calidad del Agua, se tomó en cuenta debido a que se utilizará agua principalmente en actividades de riego de caminos, sanitarios portátiles y para las actividades

de rescate y reubicación de los especímenes. El agua será provista mediante camiones cisterna, los cuales transportarán el agua hasta el sitio, en donde se almacenarán en contenedores tipo Rotoplas. El Proyecto generará agua residual sanitaria en los sanitarios portátiles, la cual será manejada mediante el prestador de servicios que rente los sanitarios. Es importante reiterar que la cantidad de agua que requiere el proyecto y la generación de agua residual es baja, por lo que el impacto se considera bajo.

- El componente Ruido, es considerado debido a las emisiones sonoras que se generarán a partir de la operación de la maquinaria y equipo asociado a las actividades de cambio de uso de suelo del Proyecto.
- El componente Calidad del Aire, es considerado debido a la emisión de contaminantes a la atmosfera, específicamente partículas suspendidas totales (PST), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y otras emisiones generadas por la maquinaria a utilizarse en las actividades del Proyecto.
- El componente Calidad del Suelo es considerado debido al manejo de maquinaria con aceites y combustibles que pudieran en algún momento generar un derrame, lo cual será mitigado mediante procedimientos de mantenimiento y capacitación.

En la categoría Interés Humano y Social, se identificaron los componentes Percepción Social y Patrones de Vida. Los parámetros evaluados dentro de Percepción Social son Temor/Inspiración debido a la remoción de vegetación y la percepción que pudiera generar en la comunidad circundante; así como Unidad con la Naturaleza por las actividades de reforestación. Los componentes evaluados dentro de Patrones de Vida incluyen oportunidades de empleo, vivienda e interacción social, por los efectos del Proyecto sobre ellos.

Por último, en la categoría Estéticos, se identificaron como parámetros aquellos que se pudieran ver impactados por las diferentes actividades del Proyecto, considerándose que el área adyacente ha sido previamente impactada por la instalación de un Complejo Industrial y por la construcción de las naves industriales.

2. Metodología de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada

El método original consiste en 78 parámetros; ambientales, económicos y sociales, organizados en cuatro categorías con 20 componentes, estructurada de acuerdo con el grado de importancia; este método fue modificado con base a los criterios descritos en la sección anterior, para el proyecto bajo análisis, resultando en 12 componentes repartidos en las cuatro categorías, conteniendo un total de 29 parámetros. Los elementos considerados dentro de la metodología son:

- Unidades de Importancia de los Parámetros (UIP): A cada parámetro se le da un valor de acuerdo con su importancia, sumando un total de 1000 unidades. La importancia de los parámetros es evaluada por un grupo de especialistas y el valor final de la importancia de cada parámetro es una evaluación de cada uno de ellos.
- Índice de Calidad Ambiental (ICA): El ICA toma valores en escala de 0 a 1, dependiendo de la calidad ambiental que presenta empleando el criterio de los especialistas, y por los Indicadores de Impacto de los parámetros.

En el **Anexo 4**, se incluye una descripción completa de los cálculos correspondientes a la evaluación ambiental; en general, el procedimiento del MBC consta de los siguientes pasos:

- Ordenamiento de las categorías, componentes y parámetros en orden decreciente de acuerdo con su importancia.
- Estimación de los coeficientes relativos para cada categoría, desde 0 hasta 1, correspondiendo la importancia de 1 a la categoría más importante.
- Establecimiento de una relación entre cada indicador de impacto, o parámetro, y la calidad ambiental basada en las funciones calculadas o estimadas del desempeño del ambiente aún y cuando los parámetros cambien.
- Para determinar la mejor alternativa es necesario multiplicar la importancia del parámetro (UIP) por su índice de calidad ambiental (ICA) y por comparación.

11.4 Valoración de los impactos.

Los resultados de la evaluación ambiental están descritos en la siguiente tabla, dentro de la cual se presentan los valores de las Unidades de Importancia de los Parámetros (UIP), los índices de la Calidad Ambiental (ICA) para la condición sin proyecto (SP) y con proyecto (CP), los valores producto de la multiplicación entre ambos, así como la diferencia de los valores entre ambas condiciones (CP y SP) para cada uno de los parámetros incluidos en cada una de las categorías, las cuales están ordenadas de manera jerárquica.

Tabla 11-3 Matriz de Batelle para la evaluación cuantitativa de impactos ambientales

Categorías	Componentes	Parámetros	Unidad de importancia de Parámetro (UIP)	Índice Calidad Ambiental (ICA)		IMPACTO TOTAL		DIFERENCIA
				SP	CP	SP	CP	
Ecología	Especies y Población Terrestres	Vegetación natural	70	0.80	0.16	56.00	11.20	-44.80
		Sobrevuelo de aves	58	0.80	0.50	46.40	29.00	-17.40
		Abundancia especies flora	60	0.70	0.30	42.00	18.00	-24.00
		total	188					
	Hábitat y Comunidades Terrestres	Cadena alimenticia	60	0.80	0.20	48.00	12.00	-36.00
		Uso del suelo	70	0.75	0.20	52.50	14.00	-38.50
		Especies raras y en peligro	60	0.65	0.50	39.00	30.00	-9.00
		Diversidad de especies	60	0.65	0.30	39.00	18.00	-21.00
		total	250					
	Ecosistemas	Ecosistemas	70	0.80	0.30	56.00	21.00	-35.00
		total	70					
	TOTAL	508						
Factores Físicoquímicos	Calidad del agua	Pérdida hidrológica de la cuenca	35	0.50	0.25	17.50	8.75	-8.75
		total	35					
	Calidad del aire	Monóxido de Carbono	32	0.60	0.50	19.20	16.00	-3.20
		Hidrocarburos	32	0.62	0.56	19.84	17.92	-1.92
		Óxidos de nitrógeno	32	0.72	0.62	23.04	19.84	-3.20
		Materia Particulada	39	0.60	0.30	23.40	11.70	-11.70
		Oxidantes fotoquímicos	32	0.70	0.66	22.40	21.12	-1.28
		Óxidos de azufre	32	0.70	0.60	22.40	19.20	-3.20
		total	199					
	Calidad del suelo	Uso de suelo	33	0.66	0.35	21.78	11.55	-10.23
		Erosión del suelo	34	0.70	0.60	23.80	20.40	-3.40
total		67						

Categorías	Componentes	Parámetros	Unidad de importancia de Parámetro (UIP)	Índice Calidad Ambiental (ICA)		IMPACTO TOTAL		DIFERENCIA
				SP	CP	SP	CP	
	Ruido	Ruido	33	0.66	0.50	21.78	16.50	-5.28
		total	33					
	TOTAL	334						
Estéticos	Terreno	Geología de la superficie	10	0.60	0.50	6.00	5.00	-1.00
		Relieve y Topografía	9	0.60	0.50	5.40	4.50	-0.90
		Anchura y alineación	10	0.60	0.60	6.00	6.00	0.00
		total	29					
	Aire	Sonidos	6	0.60	0.50	3.60	3.00	-0.60
		Olores y vistas	9	0.60	0.45	5.40	4.05	-1.35
		total	15					
	Composición	Efecto de la composición	31	0.60	0.45	18.60	13.95	-4.65
		total	31					
TOTAL	75							
Interés Humano y Social	Percepción Social	Temor/ inspiración	10	0.70	0.65	7.00	6.50	-0.50
		Unidad con la naturaleza	8	0.65	0.75	5.20	6.00	0.80
		total	18					
	Patrones de Vida	Oportunidades de empleo	24	0.70	0.90	16.80	21.60	4.80
		Vivienda	21	0.66	0.80	13.86	16.80	2.94
		Interacción social	20	0.66	0.80	13.20	16.00	2.80
		total	65					
	TOTAL	83						

1. Impactos Ambientales Positivos Identificados

En general, como resultado de este análisis, los efectos ocasionados por el desarrollo del Proyecto en los parámetros evaluados en la categoría Interés Humano resultan positivos para la zona. Un impacto positivo de marcada relevancia corresponde al parámetro **Oportunidades de Empleo**, que se encuentra dentro del componente Patrones de Vida, el cual se estima en un valor de (+4.80) debido a la generación de empleos directos e indirectos en la zona al menos de forma temporal.

Adicionalmente, se tiene un impacto positivo en los parámetros de **Vivienda e Interacción Social** (+2.94) y (+2.80) respectivamente. Esto debido a que la naturaleza de las interacciones a desarrollarse, como resultado de del Proyecto, se consideran como benéficas para la población, ya que, al aumentar la demanda de servicios profesionales, transporte, entre otras, crecen las oportunidades de desarrollo y se favorece el desarrollo social de las personas que intervengan en el proyecto reflejándose en un impacto positivo al medio. Adicionalmente la interacción social aumentará durante todo el desarrollo del Proyecto. Así también se prevé un impacto positivo en el componente Percepción Social, dentro del parámetro **Unidad con la naturaleza** (+0.80), puesto que con las actividades de reforestación se podrá generar una mejor perspectiva del sitio y sus alrededores para la sociedad.

Adicionalmente, se tendrá impacto neutro en el parámetro de anchura y alineación dado que el terreno no sufrirá ningún cambio en estos parámetros y el cambio visual por parte de la comunidad no se verá afectado.

2. Impactos Ambientales Negativos Identificados

Se contempla que el presente Proyecto consiste en realizar las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que la categoría más afectada es **Ecología**. Se identificó que los impactos en el componente **Especies y Población Terrestres** son significativos, entre ellos se encuentran los parámetros: **Vegetación natural** (-44.80), **Sobrevuelo de aves** (-17.40) y **Abundancia especies flora** (-24.00). Esto se debe principalmente a las actividades de desmonte y despalme que se realizarán en el predio del Proyecto, las cuales consistirán en la remoción de la vegetación que se encuentra en el predio, con lo cual se afecta directamente a la vegetación, a la abundancia de flora y por consiguiente a las aves, ya que las actividades en el sitio fungirán como disuasor para su presencia en el predio, adicionalmente, con la remoción de la vegetación, se verán reducidos los sitios de percha o y pernocta de este grupo de fauna. Por otra parte, en el componente **Hábitat y Comunidades Terrestres**, se determinó que presentarán algún impacto negativo en los parámetros **Uso del suelo** (-38.50), **Cadena alimenticia** (-36.00) y **Diversidad de especies** (-21.00), estas afectaciones se generarán principalmente a partir de la remoción de la vegetación que se encuentra en el predio del proyecto. Mientras que el parámetro de **Especies raras y en peligro** se verá afectado en menor medida con (-9.00). Finalmente se tiene que en el componente **Ecosistemas**, el parámetro **Ecosistemas** ostentará un impacto de (-35.00), ya que el proyecto disminuirá el terreno del ecosistema que se presenta en la zona, protegido principalmente por las ANP cercanas. Se considera que los servicios ambientales que presta el ecosistema como regulación de nutrientes, polinización, control biológico, hábitat, refugio, será afectado principalmente en el sitio, no se considera que a nivel sistema ambiental se tenga una afectación de importancia, ya que las ANP podrán cubrir dichos servicios ambientales.

Cabe resaltar, el ecosistema fue anteriormente impactado significativamente por la construcción y operación de la Carretera Monterrey--Saltillo. En general la categoría **Ecología** presenta un impacto asociado con la remoción de vegetación y así como de la capa fértil del suelo, con lo cual la funcionalidad del ecosistema se verá reducida con respecto a su condición actual.

Adicionalmente se tiene que los impactos adversos por el desarrollo del proyecto, también se presentarán en la Categoría **Factores Físicoquímicos**, ya que las características del suelo del proyecto se verán modificadas, así como también con el uso de la maquinaria industrial se generarán emisiones a la atmósfera, a continuación, se describen los impactos que se tendrán en esta Categoría.

- El componente **Calidad del Agua** presenta afectaciones menores con la operación del Proyecto, se tiene que el parámetro **Pérdida hidrológica de la cuenca** (-8.75) será el único que se vea modificado, ya que con se espera que con las actividades de desmonte y despalme, la rugosidad, permeabilidad y por consiguiente la infiltración del terreno del predio disminuya, por lo que la escorrentía pluvial en el predio aumentará, promoviendo así el transporte de agua hacia otros sitios, aunque es importante señalar que se verá afectado de manera moderada. Debido a que no se llevaran a cabo actividades productivas, no se utilizará agua para dichos fines, y no existirá modificación en las características del agua, como es la Demanda Bioquímica de Oxígeno y Oxígeno disuelto, Temperatura etc.
- El impacto al componente **Calidad del Aire** se presenta afectación debido a la generación de gases de combustión por el uso de maquinaria pesada para las actividades de transporte de materiales, material vegetativo y suelo principalmente, así como también debido a las actividades de desmonte y despalme se generarán partículas suspendidas en el ambiente, por lo que los principales impactos se presentan en el parámetro **Materia Particulada** (-11.70) mientras que los parámetros **Monóxido de carbono**, **Óxidos de nitrógeno** y **Óxidos de azufre** presentan un impacto de (-3.20), adicionalmente se considera un impacto menor en los parámetros de **Hidrocarburos** (-1.92) y **Oxidantes fotoquímicos** (-1.28), los cuales son derivados del uso de combustible en la maquinaria pesada, considerando que estas actividades serán temporales.
- Dentro del componente **Calidad del suelo**, el parámetro **Uso de suelo** se impacta de manera negativa (-10.23) por las actividades de desmonte y despalme. Adicionalmente, se cuenta con procedimientos establecidos para el manejo tanto de residuos como de sustancias químicas, con lo que se reduce aún más la posibilidad que se presente alguna afectación al suelo. Mientras que el parámetro **Erosión del suelo** (-3.40), presenta un impacto asociado con las actividades del proyecto, principalmente debido al movimiento y retiro de la capa de suelo fértil que se encuentra en el predio, con lo cual se considera que el sitio se verá afectado, mientras dura la etapa de cambio de suelo.
- En el caso del componente **Ruido**, el único parámetro que presenta modificaciones es el parámetro **Ruido**, el cual se estima presenta un impacto negativo de (-5.28), principalmente por las actividades de la maquinaria pesada asociada con el Proyecto. Es importante notar que, al estar ubicados cerca de un complejo industrial, aledaños a una carretera interestatal, y debido a la naturaleza de las actividades, no se esperan afectaciones significativas en este parámetro.

En cuanto a los efectos que el Proyecto ejerce sobre la categoría **Estéticos**, se tiene que el componente **Terreno** se verá modificado de manera poco significativa; específicamente el parámetro de **Geología de la superficie** (-1.00) presentará la modificación con mayor impacto, debido a la remoción de la capa superficial del suelo, lo cual modificará su estructura. Adicionalmente, el parámetro de **Relieve y Topografía** (-0.90) se verá afectado principalmente por la nivelación que suceda durante la remoción de vegetación. En relación con el componente **Aire** se tiene que los parámetros **Olores y vistas**, así como **Sonidos** presentan un impacto de (-1.35) y (-0.60) respectivamente. La principal modificación en ambos parámetros se dará por el tráfico de vehículos y trabajadores asociados con el Proyecto, así como por la operación de la maquinaria en el área del proyecto. Mientras que en el componente

Composición, se tiene que el parámetro de **Efecto de la composición** presenta un impacto negativo de (-4.65), lo cual se debe principalmente al retiro de la vegetación y de la capa superficial del suelo presente en el predio del Proyecto y el contraste que tendrá con las áreas vegetales aledañas al mismo, así como al incremento de flujo vehicular en la zona con la puesta en marcha del proyecto.

11.5 Conclusiones.

Una de las variables para analizar la dinámica ambiental de la zona es comprender las interrelaciones que se dan entre el conjunto de factores bióticos, abióticos y socioeconómicos que se presentan en tiempo y espacio determinados. La mayoría de los componentes del SA están en interrelación. Si cambian las propiedades de un componente, podría entonces tener influencia en los demás.

En el predio del proyecto se presenta una Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, así como también una pequeña porción de Matorral submontano en su porción sureste. En el predio se encontraron cuatro especies vegetales enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas: *Coryphantha delicata*, *Coryphantha nickelsiae*, *Echinocereus poselgeri* y *Lophophora williamsii*. Durante la realización del Proyecto habrá afectación de pérdida de vegetación terrestre y modificación del suelo, debido a las actividades de desmonte y despalme, y aunque el área afectada será mínima en comparación con el área que se ocupa dentro del SA, se aplicarán las medidas de mitigación específicas para los impactos ambientales y se implementarán programas de ahuyentamiento, rescate de flora, fauna y aprovechamiento del suelo, así como un programa de reforestación. Adicionalmente se tiene que no se realizarán actividades en la zona federal del Arroyo El Obispo, el cual se encuentra fuera de los polígonos del Proyecto.

El paisaje dentro del SA tiene presión en cuanto a la expansión de las áreas urbanas de la Zona Metropolitana de Monterrey, lo cual puede afectar la calidad visual en áreas periféricas a la misma, tal como lo es el caso de predio del Proyecto.

Los impactos ambientales negativos identificados son, en la escala analizada, mitigables, compensables y leves o moderados. De acuerdo con la valoración realizada, no se espera que las obras y actividades asociadas al proyecto pongan en riesgo la continuidad de procesos ecológicos determinantes para el buen funcionamiento del ecosistema, o la salud humana, en virtud de que todas las actividades de obra necesarias para la posterior instalación de infraestructura industrial, para las cuales se buscará la autorización correspondiente posteriormente.

Los impactos positivos, permanecerán durante la vida útil del proyecto, debido a que están estrechamente ligados con la generación de empleo del proyecto, estos impactos son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local, con respecto a este factor, el SA no tiene gran presión, debido a que el grado de marginación del municipio es muy bajo, y a que la proporción de la población ocupada frente a la desocupada es mucho mayor.

En términos ambientales, el proyecto se determina como viable, pues que, con la implementación de las medidas de prevención y mitigación de impactos adecuadas no representará riesgos significativos a las poblaciones de especies de flora y fauna que se encuentran en estatus de riesgo, así como no se tendrán impactos negativos significativos sobre otros factores ambientales. De igual forma, el proyecto no conllevará riesgos a la salud humana pues en su ejecución se observará la normatividad aplicable.

Asimismo, también se implementarán acciones de conservación y aprovechamiento de suelo, específicamente, se conservará el horizonte O del suelo del predio del Proyecto, del cual se redistribuirá

una porción de este suelo en los polígonos de reforestación y adicionalmente se utilizará una porción del suelo removido para la producción de especímenes vegetales en el vivero, asimismo la porción restante del suelo será almacenada en un área dentro del mismo predio, en una zona autorizada para este fin, puesto que el suelo será posteriormente utilizado para restaurar el predio, una vez que se concluyan las actividades.

Consulta Pública

12 Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.

12.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación

El Proyecto tiene como uno de sus objetivos el cumplimiento de la normatividad ambiental, y, por ende, la minimización, mitigación y/o compensación de todos los posibles impactos ambientales por el desarrollo del mismo. Estos impactos han sido identificados y descritos en la sección anterior. Con este propósito se llevarán a cabo diversas medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales para las actividades de Cambio de Uso de Suelo.

Con las medidas preventivas se pretende prepararse y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del SA. Dentro de estas medidas se encuentra el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de las áreas de trabajo, así como del tránsito de vehículos para evitar afectaciones a áreas que no forman parte del Proyecto. Adicionalmente, la totalidad del personal que laborará en el proyecto contará con el adiestramiento y capacitación correspondiente en materia ambiental, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se desarrollarán, como su nombre lo indica, de manera previa a la realización de las actividades correspondientes, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente estas medidas no necesariamente se llevarán en su totalidad a cabo en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares ecológicamente al área afectada de acuerdo a lo que determine la autoridad.

Las medidas de prevención y mitigación ambiental propuestas en esta sección estarán dirigidas a dos aspectos principales, el cumplimiento de los requisitos establecidos en las leyes, reglamentos y normas aplicables, así como al establecimiento de actividades que ayudarán a minimizar, mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales se llevarán a cabo a lo largo de toda la vida útil del Proyecto.

Medidas de prevención

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación que la Promovente propone se desarrollen de manera continua durante las diferentes etapas del proyecto, para reducir los impactos en cada uno de los parámetros ambientales evaluados.

1. Remoción de vegetación

Se llevará a cabo la remoción de vegetación en las áreas del proyecto, como medidas de prevención se ejecutará un rescate y reubicación de la vegetación, con énfasis en las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies de lento crecimiento. Con esta medida se espera que los especímenes rescatados sigan aportando servicios ecosistémicos, y que incluso que, bajo las condiciones adecuadas, se sigan reproduciendo, manteniendo la variabilidad genética de la población y que aporten variabilidad genética al ecosistema local. Las actividades mencionadas se encuentran dentro del Programa de Rescate de Flora y fauna como parte del Plan de Vigilancia Ambiental, descrito en la sección 12.7. La remoción se efectuará de forma paulatina conforme al cronograma presentado en la sección 2.4.

Adicionalmente, se proyecta que una porción del predio del Proyecto se destinará a la instalación de un vivero con la intención de mantener y reproducir ejemplares vegetales que sean rescatados del predio, con el objetivo de reproducirlos y que estos sean utilizados en las actividades de reubicación de especies, así como en la reforestación.

2. Modificación de la Calidad Agua

El proyecto generará aguas residuales sanitarias a lo largo de toda la vida útil del proyecto debido al personal que realizará las actividades en el sitio. Durante todas las etapas del proyecto se evitará su descarga, mediante la instalación de sanitarios portátiles para los trabajadores de la obra. Dichas aguas residuales serán dispuestas a través de un prestador de servicio autorizado, para darle un adecuado tratamiento y disposición final.

3. Modificación de la Hidrología superficial

Como parte de las actividades del Proyecto, diversas corrientes intermitentes de agua superficial se verán modificadas, esto ocurrirá específicamente con las corrientes tributarias del Arroyo El Obispo que se encuentran en el predio. Sin embargo, como medida de mitigación se tiene que la promovente mantendrá la integridad actual del Arroyo El Obispo, lo cual se logrará manteniendo su cauce actual, así como también restringiendo la realización de cualquier actividad dentro de la zona federal delimitada del Arroyo, con lo cual se reducen los impactos en este factor.

4. Pérdida Hidrológica de la Cuenca

El desarrollo de las actividades del Proyecto modificará de manera local la hidrología de la cuenca, la infiltración del agua se verá disminuida por las actividades de remoción de vegetación y retiro del suelo, por lo que el agua de lluvia que precipite en el predio será conducida hacia el Arroyo El Obispo, en donde podrá seguir su curso actual.

5. Modificación de la Calidad del Aire

Durante la etapa de preparación del sitio, las emisiones serán generadas a partir de la suspensión de polvos generados por el movimiento de tierras en el sitio, así como los gases de combustión emitidos

por la maquinaria y equipo. Durante esta etapa la promovente humedecerá las áreas de circulación y de trabajo, para disminuir la suspensión de polvos.

Adicionalmente, se solicitará a los contratistas que lleven a cabo el Mantenimiento Preventivo de la maquinaria y equipo fuera del sitio, para asegurar una combustión adecuada de los equipos y no exceder las emisiones de Gases de combustión establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, con lo que adicionalmente se busca reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y evitar la contaminación del suelo del predio.

Para lo anterior, se solicitará al contratista, un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria que será utilizada en cada una de las etapas del proyecto, con esta medida se espera mantener un correcto funcionamiento de los equipos, evitando que generen la liberación de contaminantes adicionales. Como indicador de cumplimiento, se establecerá una bitácora de registro de mantenimiento y se solicitará la evidencia del mismo para llevar un control estricto sobre esta actividad.

6. Modificación de la Calidad del Suelo

Durante las actividades del Proyecto, se realizará el retiro de vegetación y remoción de la capa superficial del suelo. Como medida de mitigación, se realizará el rescate y reubicación de la capa fértil del suelo (materia orgánica), la cual se estima entre 20-30 cm. El objetivo es utilizar este material como complemento de sustrato para otras áreas, tales como el área de reforestación o la producción de plantas en el vivero en las cuales pueda seguir prestando servicios ambientales.

Se mantendrá un Programa de Mantenimiento Preventivo, de los equipos y maquinaria que será utilizada en cada una de las etapas del proyecto, con esta medida se espera mantener un correcto funcionamiento de los equipos, evitando derrames fortuitos de sustancias como aceites hidráulicos, lubricantes o combustibles sobre el suelo.

Durante todas las etapas del proyecto, se designarán áreas con contenedores indicados para el depósito de los diferentes tipos de residuos, es importante mencionar, que la disposición final de todos los residuos se dará a través de prestadores de servicio autorizados para dicho fin, ya sea por el estado para el manejo de residuos de manejo especial o por la federación en el caso de los residuos peligrosos.

Adicionalmente, se contará con un programa de capacitación al personal para la atención a las contingencias en caso de que se presente el derrame de alguna sustancia.

7. Contaminación por Ruido

Durante las etapas del Proyecto, la principal fuente de ruido será la maquinaria utilizada para las actividades, por lo que se contará con un programa de mantenimiento para asegurar que se encuentre en óptimas condiciones y considerando que estas actividades serán temporales.

Dado que el proyecto se encuentra ubicado en una zona adyacente a la carretera, no se estima que el proyecto afecte considerablemente el confort sonoro del área donde se ubica el predio propuesto.

8. Afectación a la Fauna

Dentro de las medidas preventivas propuestas, previo al inicio de las actividades de Preparación del sitio, se realizará el ahuyentamiento, junto con el rescate y reubicación de fauna y nidos o madrigueras

que se encuentren en el sitio del Proyecto, con esta medida se evita perjudicar de manera innecesaria a los especímenes del predio.

Como medida de prevención adicional, se capacitará a los trabajadores para que tengan conocimientos básicos de cómo actuar, en caso de encontrarse con algún espécimen de fauna dentro del predio, ya sea permitiendo su libre desplazamiento hacia propiedades aledañas o mediante captura y liberación en zonas ecológicamente similares.

Como política del promovente, estará estrictamente prohibido la captura, caza o comercialización de ejemplares de flora y fauna por parte del personal contratista o del promovente, en cualquiera de las etapas del proyecto.

Medidas de Compensación

Se propone como una medida de compensación la instalación de un vivero, el cual se pretende ubicar en la porción noroeste del predio, con la intención de mantener y reproducir ejemplares vegetales que sean rescatados del predio, y con el objetivo que estos sean utilizados en las actividades de reubicación de especies, así como en las posteriores reforestaciones.

Otra medida de compensación que se propone es el realizar una reforestación con plantas nativas de la región, en un área independiente al predio del proyecto. Esta actividad se pretende realizar en dos polígonos independientes, uno ubicado adyacente al predio del Proyecto en el ANP Cerro La Mota, y el otro polígono se encuentra al suroeste del predio, cruzando la carretera Monterrey-Saltillo, ambos polígonos son propiedad de la promovente, por lo cual no se tendrán problemas o limitantes para la realización de estas actividades, con las cuales se promueve la conservación del medio ambiente, aunado a lo anterior, esta actividad se contempla como una medida de compensación a las actividades del Proyecto, puesto que ayudará a mantener la biodiversidad de la región. En el capítulo 10 del presente documento se presenta de manera detallada el plan de rescate de especímenes, así como el programa de reforestación.

12.2 Impactos residuales

Un impacto residual es el impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Se prevé que el Proyecto genere algunos impactos residuales negativos tales como son:

- Generación de residuos: invariablemente, el Proyecto conllevará la generación de residuos, tanto residuos de manejo especial como cartón, plástico, madera y papel, así como también cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán generados principalmente durante las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo.
- Reducción de biodiversidad: La remoción de la vegetación forestal para llevar a cabo las actividades del Proyecto impactará en la reducción de hábitats naturales para la flora y fauna de la región.
- Modificación en el ciclo del agua: El retiro de la vegetación forestal en una superficie grande puede modificar el ciclo del agua en sus alrededores inmediatos, ya que la capacidad para retener e infiltrar agua en el predio se ve reducida. Por lo que la escorrentía hacia el Arroyo El Obispo se verá incrementado, aunque se estima que este incremento no sea significativo.
- Reducción de la generación de servicios ecosistémicos: áreas extensas con vegetación forestal pueden llegar a contribuir de manera importante a la generación de servicios ecosistémicos como la regulación del clima, la regulación del agua, la prevención de la erosión del suelo, y la protección contra desastres naturales. La remoción de la cobertura vegetal reducirá la generación de estos servicios en la zona, aunque no se estima el impacto sobre el SA sea significativo.
- Reducción de hábitat: Áreas con vegetación forestal o con pocas perturbaciones, pueden fungir como hábitats para una gran variedad de especies de flora y fauna. La reducción de la extensión de las áreas con cobertura vegetal, especialmente aquella clasificada como vegetación forestal, influye de manera directa en la reducción del hábitat de diversas especies.

12.3 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este escenario se contempla que las actividades propuestas de cambio de uso de suelo proyectadas no se llevarán a cabo, por lo que se tiene que las condiciones en las que se encuentra el predio se mantendrán sin mayores modificaciones. Esto llevaría consigo la imposibilidad de la instalación de la planta automotriz que posteriormente se pretende instalar en el predio. Históricamente la industria ha sido uno de los pilares del desarrollo de Nuevo León por lo cual, en caso de no llevar a cabo el Proyecto, se mermará el desarrollo social y económico de la región.

Con respecto a los residuos, se tiene que en caso de que no se realice el proyecto, no habrá actividades antrópicas dentro del predio, por lo que no se estima que se generen residuos de ningún tipo en este escenario. De la misma manera, si no hay actividades antrópicas en el predio, se eliminará la posibilidad de que se generen derrames de alguna sustancia química o combustibles.

Se tiene que las emisiones del proyecto serán generadas en gran medida por la maquinaria pesada que realizará las actividades de desmonte y despalme, por lo que, en caso de que no se lleve a cabo esta actividad, las emisiones que se generarían en el sitio corresponden solamente a la suspensión de partículas de polvo y tierra principalmente por la erosión eólica.

Con respecto a la biodiversidad, la ausencia del Proyecto mantendría esta zona como hábitat para la diversidad de especies de flora y fauna que habitan en la región, lo cual conservaría las funciones de la cadena trófica, sucesión ecológica y la generación de servicios ambientales.

12.4 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

En caso de que el proyecto se lleve a cabo sin la implementación de medidas de mitigación, se tiene que, al realizarse las actividades de cambio de uso de suelo y no realizar el rescate y reubicación de flora, la totalidad de los individuos presentes en el predio perecerían. Así mismo, al no realizar actividades de ahuyentamiento de fauna, es probable que las actividades realizadas con maquinaria pesada puedan infligir daños sobre los especímenes localizados en el predio, particularmente sobre aquellos ejemplares de fauna pueden ser de lento desplazamiento como los reptiles, y al no promover con antelación el desplazamiento, así también las madrigueras y los nidos podrán sufrir daños importantes.

Con respecto a las actividades de despalme. El suelo fértil que sea retirado del predio no estaría sujeto a regulaciones o actividades de manejo, por lo cual este material pudiera terminar siendo dispuesto en las corrientes de agua adyacentes cercanas, donde modificarían los patrones de flujo hidrológico de la cuenca, o incluso este suelo, al no tener un interés particular para las actividades industriales, pudiera terminar siendo dispuesto como residuo en un relleno sanitario o en un banco de tiro de material.

Adicionalmente, en caso de que no se cuente con lineamientos para el manejo de residuos, la generación y disposición de los mismos no sería adecuada, y pudiera terminar en los cuerpos de agua cercanos al predio, lo cual facilitaría su movilidad y traslado hacia otros predios generando impactos adversos a ecosistemas ubicados incluso lejanos al sitio del proyecto. Así mismo, en relación al manejo de sustancias, se tiene que en caso de que no se implementen medidas para su manejo en el predio, se podrían generar derrames de dichas sustancias, como aceites lubricantes o combustibles, los cuales podrán generar contaminación significativa al suelo y al agua, así como otros impactos ambientales asociados en caso de que se presente eventos de derrame y/o fugas de dichos productos químicos.

Con respecto a las emisiones a la atmósfera se tiene que los vehículos utilizados no requerirían estar sujetas a un programa de mantenimiento preventivo de las unidades, así como tampoco se requerirá de evidencia de dichas actividades. En caso de que la maquinaria no cuente con el mantenimiento correspondientes, podría generar un mayor número de emisiones a la atmósfera, así como también será más susceptible a que se presenten fugas de algunas sustancias químicas.

En el aspecto social se tiene que cuando se lleve a cabo el Proyecto, la generación de empleos se dará casi en la misma medida que si se llevara con medidas de mitigación, la diferencia radicará en que, con la implementación de las medidas, se requerirán más posiciones de trabajo para realizar temas como el manejo de residuos, el rescate y reubicación de flora y fauna, así como las actividades de reforestación.

12.5 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Con respecto al recurso hídrico y la hidrología de la región, se tiene que, durante todas las etapas del Proyecto, se tendrá la delimitación de las zonas del proyecto con el propósito de evitar el realizar actividades en zonas que no estén autorizadas en materia de impacto ambiental. De esta manera se asegurará mantener la integridad del arroyo El Obispo y cualquier otro cuerpo de agua que se encuentre

cercano al predio del proyecto. Adicionalmente el agua sanitaria que será generada por los trabajadores del proyecto se generará en sanitarios portátiles que serán instalados en el predio, y el agua de los mismos será dispuesta a través de prestadores de servicio autorizados.

En lo referente al suelo del predio, se tiene que, la capa de suelo fértil que será retirada mediante las actividades de desmonte será utilizado para diversas actividades, la mayor parte del mismo, se acumulará y compactará en la porción noroeste del predio, en donde se mantendrá la mayor proporción posible para ser utilizado en las actividades de restauración que se llevarán a cabo al final de la vida útil del proyecto, mientras que otra porción del suelo, será reubicado y esparcido estratégicamente en un predio de la Promovente ubicado adyacente al norte del predio del Proyecto, específicamente el área propuesta se encuentra dentro del ANP de jurisdicción estatal Cerro La Mota, en este sitio el suelo podrá continuar prestando sus servicios ambientales, minimizando así el impacto de las actividades de cambio de uso de suelo sobre el factor edáfico de la zona. Mientras que una porción menor del suelo fértil removido será utilizado en las actividades de producción de especímenes vegetales que se llevará a cabo en el vivero que será instalado en el predio. Así también, en el predio del Proyecto se impondrán prohibiciones sobre actividades de mantenimiento, y se contará con áreas designadas específicamente para el almacenamiento de sustancias químicas y de residuos; las cuales contarán con las medidas adecuadas para minimizar la ocurrencia de derrames, así como métodos de contención en caso de que estos llegaran a presentarse.

Con respecto al factor ambiental aire, como se mencionó anteriormente, la principal generación de emisiones estará asociada a la maquinaria pesada que realizará las actividades de desmonte y despalme en el predio. Con la implementación de las medidas de mitigación se espera reducir la cantidad de emisiones asociadas con el proyecto, puesto que se requerirá el llevar una bitácora de mantenimiento de la maquinaria, para asegurar que la combustión dentro del motor se dé de la manera más eficiente posible y en cumplimiento con las normas de emisiones aplicables; así mismo, se prohibirá el efectuar actividades de mantenimiento dentro del predio con lo cual se minimizará la probabilidad de ocurrencia de eventos de derrames y fugas que puedan generar impactos negativos al ambiente.

Adicionalmente, durante las actividades del Proyecto, se realizará el riego con agua tratada sobre las vías internas de tránsito de maquinaria pesadas y de las zonas donde se estén realizando trabajos de remoción de suelo, con esto se espera disminuir de manera considerablemente la suspensión de polvos y partículas en el predio y evitar su transporte a zonas aledañas.

Respecto al referente social, se tiene que con la realización del proyecto se generarán nuevos puestos de trabajo, la mayoría de ellos siendo temporales. El efecto benéfico del proyecto sobre el aspecto social se verá potenciado por la implementación de las medidas de prevención y mitigación descritas anteriormente, puesto que se requerirá de personal para su realización y monitoreo con el propósito de asegurar que las mismas se cumplan. Un ejemplo notable de este caso será la medida de compensación ambiental de realizar una reforestación ex-situ, puesto que, para lograr la tasa de supervivencia propuesta, se necesitará de proveer cuidados a los ejemplares, así también como de un monitoreo continuo de las plantas.

12.6 Pronóstico ambiental

Actualmente, en el sistema ambiental del proyecto existe la cercanía a áreas naturales protegidas, predios industriales y a centros de población, siendo la Zona Metropolitana de Monterrey la más importante. Actualmente, conforme a información generada y publicada por INEGI, el predio del

Proyecto cuenta con los tipos de vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo y una pequeña porción de Matorral Submontano

Cuando se concluya la etapa de remoción de la vegetación, se producirá una modificación al paisaje de la zona, misma que se mitigará con las actividades rescate y reubicación de flora, así como con las actividades de reforestación, manteniendo de esta manera la diversidad presente en el SA del Proyecto. Adicionalmente, con la instalación y operación del vivero se asegura un rescate exitoso de los especímenes vegetales, así como también esta actividad contribuirá al mantenimiento de la diversidad genética y funcionalidad del ecosistema local.

Adicionalmente, se tiene que las actividades del Proyecto no generarán contaminación del suelo, ni modificaciones significativas a la hidrología superficial ni subterránea, ya que se contemplan la extensiva realización de medidas de prevención y mitigación de dichos impactos, tendiendo hacia la implementación de un desarrollo sustentable.

Se contempla que una vez se finalice con el presente Proyecto, se solicitaran las autorizaciones para la construcción y operación de una empresa automotriz, las cuales contemplaran medidas de mitigación y compensación adicionales a las aquí presentadas.

12.7 Programa de vigilancia ambiental

12.7.1 Introducción

El presente proyecto "Cambio de uso de suelo forestal en el predio del proyecto Mario " consiste en el desmonte y despalme de un área de 2,608,182.83 m² en un predio ubicado en el municipio de Santa Catarina en el Estado de Nuevo León, considerando únicamente la etapa de preparación de sitio, ya que, posteriormente, se buscará la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental para las etapas de construcción y operación.

En la presente sección, se describe el "Plan de Vigilancia Ambiental" (PVA), desarrollado con el fin de supervisar y verificar el cumplimiento de las medidas de control, prevención y medidas de mitigación incluidas en el apartado anterior del documento.

12.7.1.1 Objetivos

El Plan de Vigilancia Ambiental se desarrolló con el objetivo de contar con la información necesaria que permita garantizar y facilitar la supervisión, evaluación y seguimiento, durante las diferentes etapas de las obras que se llevarán a cabo a lo largo del desarrollo del Proyecto, el programa cuenta con los siguientes objetivos particulares:

- I. Controlar la ejecución correcta de las estrategias y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.
- II. Asegurar que, el cumplimiento de las obligaciones ambientales sea congruente con los criterios de integración ambiental establecidos.
- III. Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en el cumplimiento de las obligaciones ambientales.

- IV. Comprobar la eficacia resultante de la ejecución de las obligaciones ambientales. Cuando tal se considere no satisfactoria, determinar las causas y establecer las medidas correctivas de aplicación inmediata.
- V. Detectar la posibilidad de que surjan impactos no previstos el Proyecto y prever la aplicación de las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- VI. Informar a la promovente y al director de la obra sobre los aspectos relevantes a cubrir en la vigilancia, a través de reuniones y de la presentación de informes de cumplimiento.
- VII. Establecer indicadores de cumplimiento, que permitan verificar la correcta aplicación de las medidas establecidas dentro de cada uno de los rubros que cubre este Programa de Vigilancia Ambiental.

12.7.1.2 Metas y alcances

Las funciones del presente plan son vigilar la aplicación de las medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales estimados en las secciones precedentes para establecer la forma de llevar a cabo las inspecciones y controles; y asegurar que toda la protección medioambiental sea llevada a la realidad adecuadamente.

El presente PVA se enfoca en los parámetros ambientales identificados como aquellos que se verán afectados en mayor grado por las actividades del proyecto, tales como: calidad del agua, aire, suelo, medidas de protección de flora y fauna y aspectos particulares en cada actividad o etapa del proyecto.

Para poder asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas en el DTU y de los términos y condicionantes que resulten en el oficio resolutivo, se implementará el PVA considerando una serie de indicadores, a fin de que durante la implementación de las medidas sea posible determinar la efectividad de estas y, en su caso, detectar insuficiencias o efectos no previstos y así, de ser el caso, plantear modificaciones o adoptar nuevas medidas que minimicen las afectaciones al ambiente. Por consiguiente, la meta a considerar será que los impactos ambientales identificados no superen la magnitud de los impactos estimados.

En todas las etapas que involucra el Proyecto, se perseguirán las siguientes metas:

- I. Que las obras y actividades asociadas al desarrollo del Proyecto se mantengan en estricto cumplimiento ambiental de acuerdo con la legislación aplicable al Proyecto;
- II. Que las emisiones, generación de residuos, ruido, descargas y demás potenciales efectos adversos derivados del establecimiento y operación del Proyecto, se mantengan en los niveles mínimos posibles y por debajo de los límites máximos establecidos en las normas mexicanas.
- III. Que durante el desarrollo del Proyecto no se presenten incidentes que puedan provocar efectos adversos a la salud y al ambiente.
- IV. En caso de que se presente algún incidente ambiental, se tomarán acciones inmediatas para su control y remediación.

12.7.1.3 Responsabilidades de ejecución del programa

La responsabilidad principal de la ejecución de este programa será de la gerencia del Proyecto, quien, a través de los encargados ambientales de la Promovente, en conjunto con los contratistas especialistas, supervisará y dará seguimiento puntual a la realización de las diversas actividades durante las diferentes etapas del Proyecto.

12.7.1.4 Programa calendarizado

En virtud de las diferentes acciones y programas que comprenden el PVA, su aplicación se extiende a todas las etapas del Proyecto, como se puede observar en la siguiente Tabla.

Tabla 12-1. Programa Calendarizado de Trabajo del PVA

	Preparación del sitio	Abandono
Programa de manejo sustentable del agua y conservación de la calidad	X	X
Programa de prevención de la contaminación del suelo	X	X
Programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos	X	X

A continuación, se describen de manera general, los programas específicos que comprenden el Plan de Vigilancia Ambiental:

- Programa de Manejo Sustentable del Agua y Conservación de la Calidad. Este consistirá en promover un uso eficiente de agua, y minimizar la cantidad de agua que se utilizará en las áreas del Proyecto. Este programa estará en vigencia a lo largo de la vida útil del Proyecto.
- Programa de prevención de la contaminación del suelo. Este programa tiene como función principal el evitar que el suelo natural presente en el sitio del Proyecto o en sus alrededores, se vea afectado por eventualidades como el derrame de sustancias químicas o hidrocarburos, por el tránsito de vehículos relacionados con el proyecto, así como por la operación del proyecto.
- Programa de Manejo Integral de Residuos. Este consiste en realizar una óptima gestión de los residuos que se generaran con las actividades del proyecto. Este programa se ejecutará durante todas las etapas del Proyecto.

12.7.1.5 Propuesta de análisis de los resultados

Cada uno de los programas mencionados anteriormente, contará con indicadores de medición de ejecución y para la eficacia de las medidas propuestas, estos indicadores mostrarán un panorama general de calidad ambiental en el rubro que se está evaluando. En caso de que se determine que son necesarias nuevas acciones o la medición de nuevos parámetros adicionales para la medición de algún programa ambiental, se añadirán al programa, fortaleciendo así el control y la vigilancia ambiental sobre las actividades del Proyecto.

12.7.2 Medidas de prevención y mitigación de impactos

Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se identifican y describen los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, así mismo se señalan las acciones con las cuales se dará cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación, conforme a la normativa aplicable al Proyecto.

Las evidencias que deriven del Programa de Vigilancia Ambiental serán acompañadas por una base de datos, así como una memoria fotográfica y/o video de las actividades que se lleven a cabo para este programa.

La empresa responsable del cumplimiento al Programa de Vigilancia Ambiental será en primera instancia el Promovente, así como los proveedores y contratistas según sea el caso. Para el caso de proveedores y contratistas, éstos designarán un responsable técnico para cada actividad del Proyecto, así mismo el responsable general será el Promovente, el cual garantizará el cumplimiento de las actividades propuestas en este PVA.

12.7.2.1 Metas

El presente apartado presenta las acciones o actividades que se pretenden realizar para la minimización de los impactos ambientales que se reconocieron durante el análisis de impactos ambientales en las secciones anteriores del presente documento, en donde se identificaron aquellas acciones para las cuales fue necesario diseñar medidas de prevención y mitigación, y asimismo aquellos factores del medio, que están se encontraron más afectados previos a la instalación del Proyecto. Durante este proceso se identificaron dos tipos de medidas: preventivas y de mitigación, conforme se describe a continuación.

- *Medidas preventivas:* aquellas que evitan la aparición del efecto, modificando los elementos definitorios de la actividad (tecnología, diseño, traslado, tamaño, materias primas, otros).
- *Medidas de mitigación:* aquellas medidas diseñadas para impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre: Procesos productivos (técnicos), condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros modificando el efecto hacia otro de menor magnitud o importancia.

12.7.2.2 Metodología

El proceso de búsqueda y evaluación de propuestas de medidas de mitigación se estructuró considerando los siguientes pasos:

1. Identificación de ideas/posibilidades, partiendo de la estructura que definió y describió los impactos y sus relaciones, se elaboró un conjunto de propuestas (lista de posibilidades) para prevenir o mitigar o los impactos ambientales.
2. Se depuró la lista de posibilidades de cada propuesta, mediante un proceso de valoración en términos de su eficiencia y viabilidad técnica y económica.
3. Se realizó una selección de las medidas que hubieran satisfecho los tres criterios de valoración empleados.
4. Se realizó una descripción de cada medida de mitigación seleccionada para establecer algunos lineamientos que la definieran, sintetizaran su descripción y permitieran establecer su umbral de ejecución.

Factores ambientales, tipos de impactos ambientales e indicadores seleccionados.

Para las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales se seleccionó la información referente al factor ambiental, tipos de impactos ambientales e indicadores seleccionados. A efecto de

facilitar un mejor entendimiento, esta información se presenta de forma tabulada, por lo que a continuación se enlista la clasificación de los impactos ambientales:

1. *Positivo o negativo*: En términos del efecto resultante en el ambiente.
2. *Directo o indirecto*: Si es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción.
3. *Acumulativo*: Es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
4. *Sinérgico*: Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.
5. *Temporal o permanente*: Si es por un periodo determinado o es definitivo.
6. *Reversible o irreversible*: Dependiendo de la posibilidad de regresar a las condiciones originales.
7. *Continuo o periódico*: Dependiendo del periodo de tiempo en que se manifieste.
8. *Residual*: es el impacto que persiste después de la aplicación de las medidas.

Levantamiento de la información, interpretación de la información y retroalimentación de resultados.

Para dar cumplimiento a este punto, se ha establecido en el indicador de cumplimiento la forma en la que se deberá recolectar la información y/o evidencia del cumplimiento y la correcta aplicación de la actividad planteada, a efecto de garantizar el cumplimiento de la medida de prevención o mitigación de impactos ambientales respectivos. La evidencia de cumplimiento quedará contenida en un reporte, el cual será revisado y retroalimentado por personal especializado de la promotora, quien determinará la necesidad de realizar alguna modificación en el cumplimiento de alguna actividad en lo particular. La evidencia documental podrá ser un escrito en formato libre, que contenga por lo menos la información del número de actividad a modificar, la causa de la modificación y la forma en que se acuerda su modificación.

En la siguiente tabla, se enlistan y describen las medidas a aplicar para la minimización de los impactos, con respecto a las etapas del Proyecto.

Tabla 12-2, Programa de Vigilancia Ambiental para la Implementación de Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación

Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Tipo de Impacto	Tipo de Medida	Actividad	Efecto esperado sobre el factor ambiental afectado	Indicador de cumplimiento seleccionado
ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO						
Fauna	Pérdida de cobertura	Negativo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Preventiva	Se realizará el ahuyentamiento de fauna. En caso de encontrarse fauna dentro del predio, se procederá a la captura y liberación de los ejemplares en predios ambientalmente similares, en sitios cercanos al proyecto, preferentemente dentro de Áreas Naturales Protegidas.	Proteger la fauna nativa del área.	Reporte de las actividades llevadas a cabo para la captura y liberación del ejemplar. El reporte deberá ir acompañado de un reporte fotográfico e integrado a la bitácora.
Fauna	Pérdida de cobertura	Negativo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Mitigación	Se realizará la reubicación de los nidos y madrigueras que pudieran estar presentes en el área del proyecto. La reubicación de estos elementos se realizará en sitios con condiciones ambientalmente similares, en sitios cercanos al proyecto, preferentemente dentro de Áreas Naturales Protegidas.	Minimizar el impacto sobre el ciclo reproductivo de la fauna local.	Reporte de las actividades llevadas a cabo para la captura y liberación del ejemplar. El reporte deberá ir acompañado de un reporte fotográfico e integrado a la bitácora.

Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Tipo de Impacto	Tipo de Medida	Actividad	Efecto esperado sobre el factor ambiental afectado	Indicador de cumplimiento seleccionado
Flora	Pérdida de cobertura	Negativo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Mitigación	Se realizará rescate y reubicación de algunos especímenes de flora presentes en el sitio del proyecto.	Preservación de especímenes de flora en algún estatus de riesgo, o especies de lento crecimiento o que presten algún servicio ambiental de manera sobresaliente presentes en el predio.	Evidencia fotográfica, bitácora de rescate, reportes de seguimiento.
Flora	Pérdida de cobertura	Positivo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Compensación	Se instalará un vivero para la producción de especímenes vegetales que sean rescatados del predio, así también se producirán especímenes para cubrir las necesidades de reforestación asociadas con el proyecto.	Compensación por las actividades de cambio de uso de suelo	Evidencia fotográfica, bitácora de actividades, reportes de seguimiento.
Flora	Pérdida de cobertura	Positivo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Compensación	Se realizará una reforestación en dos polígonos con la intención de compensar los impactos del cambio de uso de suelo en el predio.	Compensación por las actividades de cambio de uso de suelo	Evidencia fotográfica, bitácora de actividades, reportes de seguimiento.
Agua	Afectación a cauces	Negativo, Indirecto, Reversible, Permanente	Preventiva	Se delimitará la zona del proyecto para no realizar actividades fuera del predio autorizado, de forma que se respetará la	Prevenir afectaciones a cuerpos de agua, zonas federales y predios aledaños	Evidencia documental y fotográfica.

Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Tipo de Impacto	Tipo de Medida	Actividad	Efecto esperado sobre el factor ambiental afectado	Indicador de cumplimiento seleccionado
				zona federal asociada con el Arroyo El Obispo. Se capacitará al personal sobre la prohibición de colocar cualquier sustancia o material dentro del área federal o del cauce.		
Agua	Modificación de la calidad del agua	Negativo, Indirecto, Temporal	Preventiva	Colocación de sanitarios portátiles para evitar descarga de agua sanitaria al ambiente.	La calidad del agua mantendrá su calidad actual	Contrato con prestador de servicio autorizado, evidencia de disposición de agua residual.
Suelo	Pérdida de Suelo	Negativo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Mitigación	Se aprovechará la capa superficial de suelo que será retirada durante las actividades de desmonte.	Preservar la generación de servicios ambientales por parte del suelo	Evidencia fotográfica, bitácora de actividades.
Suelo	Pérdida de Suelo	Positivo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Mitigación	Una porción del suelo removido será utilizada en las actividades de producción de plantas en el vivero.	Preservar la generación de servicios ambientales por parte del suelo	Evidencia fotográfica, bitácora de actividades.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Indirecto, Temporal, Residual	Preventiva	Delimitar el área del proyecto para evitar afectaciones a las áreas contiguas.	Resguardo de áreas aledañas al predio. Mantener sin modificaciones predios adyacentes al mismo.	Fotografías que evidencien la delimitación del área del proyecto.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo,	Preventiva	Elaboración de inventario de residuos a	Manejo adecuado de residuos.	Copia de inventario de

Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Tipo de Impacto	Tipo de Medida	Actividad	Efecto esperado sobre el factor ambiental afectado	Indicador de cumplimiento seleccionado
		Temporal, Residual		generar e identificar y utilizar prestadores de servicio autorizados para disposición final.	Minimizar posibilidad de contaminación de suelo por lixiviados de residuos.	residuos generados donde se especifique el prestador de servicio a utilizar.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo, Temporal	Preventiva	Recolectar los residuos no peligrosos (escombros, madera, plástico) para su retiro del sitio, evitando su acumulación en el frente de obra.	Manejo adecuado de residuos. Minimizar posibilidad de contaminación de suelo por lixiviados de residuos.	Fotografías que evidencien la colocación de los contenedores de residuos. Manifiestos de disposición adecuada de residuos.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo, Temporal	Preventiva	Colocar depósitos de residuos sólidos domésticos en el frente de obra para impedir la acumulación de basura y arribo de fauna nociva por acumulación de residuos en la superficie del suelo. Los recipientes deberán estar identificados especificando el tipo de residuo que deberá colocarse en ellos.	Manejo adecuado de residuos. Minimizar posibilidad de contaminación de suelo por lixiviados de residuos. Evitar mezcla de distintos tipos de residuos.	Fotografías que evidencien la colocación de los depósitos de residuos. Verificación semanal del estado de los contenedores.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo, Continuo, Residual	Preventiva	Utilizar contratistas autorizados por SEMARNAT y SCT para la disposición final de residuos peligrosos.	Manejo adecuado de residuos. Seguimiento adecuado de los residuos generados en el sitio.	Manifiestos de disposición de residuos. Copia de autorizaciones de

Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Tipo de Impacto	Tipo de Medida	Actividad	Efecto esperado sobre el factor ambiental afectado	Indicador de cumplimiento seleccionado
						prestadores de servicio.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo, Continuo, Residual	Preventiva	Utilizar prestadores de servicio autorizados por la autoridad ambiental del estado para la disposición final de los residuos no peligrosos.	Manejo adecuado de residuos. Seguimiento adecuado de los residuos generados en el sitio.	Copia de autorizaciones de prestadores de servicio y de manifiestos o notas de remisión.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo, Continuo, Residual	Preventiva	Disposición periódica de los residuos no peligrosos.	Manejo adecuado de residuos. Minimizar posibilidad de contaminación de suelo.	Manifiestos de residuos no peligrosos o notas de remisión.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo, Continuo, Residual	Preventiva	Asignar un responsable técnico capacitado en temas ambientales para que registre en bitácora de obra la generación y manejo de residuos.	Manejo adecuado de residuos. Seguimiento adecuado de los residuos generados en el sitio. Prevenir la contaminación del suelo.	Copia simple de bitácora de obra donde se evidencie el registro de los residuos generados.
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo, Continuo, Residual	Preventiva	Establecer la prohibición para desarrollar labores de mantenimiento a maquinaria y equipo que se utilice en la obra para evitar la contaminación de escurrimientos pluviales y suelo con el arrastre	Prevenir la contaminación del suelo.	Bitácora de mantenimiento de maquinaria y equipo indicando el lugar y fecha donde se realizó.

Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Tipo de Impacto	Tipo de Medida	Actividad	Efecto esperado sobre el factor ambiental afectado	Indicador de cumplimiento seleccionado
				de lubricantes, aceites y materiales en general.		
Suelo	Contaminación del suelo	Negativo, Directo, Continuo, Residual	Preventiva	Realizar el inventario de sustancias que se manejarán durante estas etapas y determinar las medidas de seguridad para su manejo, capacitando al personal que utilizará dichas sustancias.	Prevenir la contaminación del suelo. Mantener las características fisicoquímicas del suelo igual. Evitar contaminación por derrames.	Copia simple del inventario de sustancias manejadas en sitio donde se establezcan sus características de riesgo.
Aire	Calidad del aire	Negativo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Preventiva	Solicitar al contratista un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo que se utilizará en la obra.	Disminuir la emisión de contaminantes por la quema de gasolina y/o diésel.	Copia simple de programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo.
Aire	Calidad del aire	Negativo, Directo, Continuo, Permanente, Residual	Preventiva	Solicitar al contratista la identificación de las zonas y/o actividades que requieran del uso de equipo de protección auditiva, requiriendo la instalación de señales y avisos de seguridad.	Disminuir la contaminación por ruido y proteger al personal.	Fotografías que evidencien la identificación del equipo de protección personal requerido en el predio durante las actividades constructivas
Aire	Calidad del aire	Negativo, Directo, Continuo, Temporal, Residual	Preventiva	Realización de la humectación de caminos y áreas de trabajo durante el desmonte y despalme.	Reducir la cantidad de partículas suspendidas con las actividades del Proyecto.	Fotografías que evidencien las actividades de riego.

Factor Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Tipo de Impacto	Tipo de Medida	Actividad	Efecto esperado sobre el factor ambiental afectado	Indicador de cumplimiento seleccionado
						Facturas del uso de agua tratada.
Socioeconómico	Oportunidades laborales	Positiva, Directa, Continuo	Compensación	Contratación de trabajadores de las localidades cercanas al proyecto, a fin de generar empleos para la zona.	Aumento de oportunidades de trabajo.	No aplica.
Patrones de Vida	Interés social	Positivo, Directo, Continuo	Mitigación	Señalización del cruce de maquinaria pesada en vías de acceso al predio y, en caso de ser necesario el uso de bandereros para el control de tráfico.	Notificar a la población que transita por las vías de acceso del tránsito de maquinaria pesada en el área.	Fotografías de la señalización colocada.

12.7.3 Programa de Manejo Sustentable del Agua y Conservación de la Calidad

12.7.3.1 Metas

La meta principal de este programa es realizar y promover un manejo sustentable del recurso hídrico dentro de todas las etapas y actividades que involucra el presente Proyecto. Dentro de las metas del presente programa se tienen:

- I. Evitar la contaminación de arroyos y cuerpos de agua.
- II. Promover el uso eficiente del recurso hídrico.

12.7.3.2 Responsables del desarrollo

El departamento ambiental de la promovente será el responsable de la ejecución de este programa, en conjunto con el contratista a cargo de las obras, quien también será responsable del manejo adecuado de los residuos, con el fin evitar una posible contaminación a cuerpos de agua, así como de verificar que no existan fuentes de contaminación hacia los mismos durante la duración del proyecto.

12.7.3.3 Metodología

En primera instancia se evitará la intervención/modificación de cualquier corriente de agua de jurisdicción federal, durante el desarrollo del Proyecto, con esta medida se asegurará que el flujo hidrológico del sistema ambiental del Proyecto no se vea severamente modificado o afectado por la instalación del mismo.

Con respecto al uso optimizado del recurso hídrico, se llevará un estricto control sobre el riego de caminos mediante el análisis de estadísticas de consumo. Mientras que simultáneamente se tendrá un sistema de verificación mediante recorridos e inspecciones para asegurar que no existan posibles fuentes de contaminación hacia cuerpos de agua.

Adicionalmente se creará conciencia en los trabajadores del Proyecto mediante capacitaciones e información sobre la importancia de cuidar el agua, así como señalando técnicas y consejos para promover el ahorro de este recurso.

12.7.3.4 Medidas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales

El Proyecto prevé la generación mínima de agua residual sanitaria, durante el desarrollo del Proyecto, se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores de la obra a razón de un sanitario portátil por cada quince trabajadores, por lo que no se consideran descargas de agua residual sanitaria. El agua residual generada en los sanitarios portátiles será dispuesta a través de un prestador de servicio autorizado, para darle un adecuado tratamiento y disposición final.

Con el propósito de minimizar la cantidad de agua requerida para el Proyecto, se realizarán las siguientes acciones:

- 1) Utilizar solo agua tratada para el riego de caminos. En caso de que se identifique un consumo excesivo de agua para riegos, se deben buscar alternativas como el uso de supresores químicos en los caminos.
- 2) Se fomentará el cuidado y el correcto uso del recurso hídrico en el personal que labora en el Proyecto a través de campañas de educación ambiental y de concientización, con lo que se espera crear una cultura de cuidado hacia el ambiente.

Con respecto a evitar la contaminación del recurso agua, se realizarán las siguientes acciones:

- 1) Para el almacenamiento de productos químicos, se utilizarán únicamente contenedores adecuados al tipo de sustancia y en buen estado.
- 2) El manejo de químicos se realizará en superficies del Proyecto se realizará en sitios adecuados para este fin y se contará con sistemas de contención de posibles derrames.
- 3) No se realizará ningún tipo de descarga a cuerpos de agua o alcantarillados de sustancias químicas, residuos o de alguna otra sustancia que pudiera causar algún tipo de contaminación.

12.7.3.5 Indicadores de realización

Los indicadores son parámetros empleados para la evaluación del estado de un sistema, en este caso los indicadores se utilizarán para proporcionar seguimiento a actividades específicas que reflejan el desempeño o condición ambiental de un parámetro de interés. A continuación, se presentan los indicadores que serán utilizados para asegurar un uso sustentable del agua y conservar su calidad.

$$\text{Agua residual} = \frac{\text{Agua residual dispuesta a través de contratistas autorizados}}{\text{Agua residual total generada}} * 100$$

Con el propósito de corroborar que no existan descargas irregulares de alguna sustancia que pueda causar algún tipo de contaminación al agua, se realizarán recorridos e inspecciones mensuales en las cuales se revisarán puntos de interés. Como evidencia se mantendrá una bitácora de los recorridos y las acciones correctivas realizadas.

12.7.3.6 Indicador de eficacia

Una vez que se implementan las medidas de prevención y mitigación referentes a la conservación de la calidad de agua, se podrá evaluar su eficiencia a través de los siguientes indicadores

$$\text{prevención de la contaminación} = \frac{1 + \# \text{ de posibles fuentes de contaminación de agua detectadas}}{1 + \# \text{ de posibles fuentes de contaminación de agua eliminadas}} * 100$$

$$\text{contaminación de agua} = \frac{1 + \# \text{ de casos de contaminación de agua detectadas}}{1 + \# \text{ de casos de contaminación de agua eliminados}} * 100$$

Respecto estos indicadores, se entiende que es deseable que ambos presenten siempre un valor de 100, ya que una disminución en este valor es indicativo de una posible deficiencia en el manejo del recurso hídrico.

12.7.3.7 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

En ambos casos, se pretende que en una condición óptima del componente ambiental sea cuando los indicadores presentan un valor igual a 100, ya que esto se traduce en que, no se detectaron fugas o fuentes de contaminación durante la inspección, y las que se detectaron fueron atendidas oportunamente.

12.7.3.8 Calendario de comprobación

Como se mencionó anteriormente, se espera que las medidas propuestas en el plan de manejo sustentable del agua y conservación de la calidad promuevan de manera eficiente el uso sustentable de este recurso.

Las medidas de prevención y/o mitigación de impactos propuestas en el presente Programa de Vigilancia Ambiental, tienen un campo de aplicación muy diverso y beneficiarán diferentes parámetros ambientales, debido a esta característica, la periodicidad del tiempo de comprobación también será variable en concordancia con cada medida de mitigación.

12.7.3.9 Punto de comprobación

La vigilancia en este aspecto del Proyecto es una actividad sencilla, pues las actividades del proyecto se llevarán a cabo en un periodo de tiempo relativamente corto y las actividades consisten en la inspección visual periódica de los siguientes aspectos.

1. Inspección de tuberías y mangueras;
2. Detección y corrección de fugas;
3. Eliminación de las fuentes de contaminación en el Proyecto, con énfasis en posibles descargas de agua residual y/o materiales en cuerpos de agua.

12.7.3.10 Medidas de urgente aplicación

En caso de que alguna situación extraordinaria se presente, se tomarán las medidas necesarias para prevenir la contaminación del agua a través de corrección de fugas, eliminación de descargas y/o capacitación adicional al personal para prevenir la contaminación del agua.

12.7.4 Programa de Prevención de la Contaminación del Suelo

12.7.4.1 Metas

Este programa tiene como objetivo el establecer los mecanismos y actividades que contribuyan a:

- I. Prevenir la contaminación del suelo.
- II. Prevenir la pérdida de suelo.
- III. Mitigar los impactos ambientales del Proyecto hacia este factor ambiental.

12.7.4.2 Responsables del desarrollo

Debido a que actividades como la remoción de vegetación, despalme y en general el movimiento de tierras, la responsabilidad de la aplicación de este programa específico durante estas actividades, estarán a cargo del Departamento Ambiental del Promovente, así como de los contratistas designados para el Proyecto.

12.7.4.3 Metodología

Existen muchas técnicas o prácticas de conservación de suelo, las cuales se aplican principalmente para mitigar los procesos de degradación de suelos, que se dan por la actividad antropogénica. Debido a que en el área eventualmente será utilizado para la instalación de una industria automotriz, una gran porción del área del Proyecto estará compactada, por lo que el establecimiento de las medidas de conservación estará encaminado a la preservación del suelo fértil. Esta acción se puede lograr mediante la siguiente práctica:

- El proceso de rescate de suelo fértil consiste en términos simples en la relocalización de la capa fértil de suelo en un sitio adecuado para su conservación.

Prácticas para la preservación del suelo

El suelo que será removido de las actividades del proyecto será trasladado y distribuido en una zona ubicada preferentemente dentro del ANP Cerro La Mota, en la cual la promotora cuenta con propiedades. Este predio se encuentra adyacente al norte del predio del Proyecto, adicionalmente, en caso de que no se pueda realizar la reubicación de la totalidad del volumen propuesto en esta zona, se tiene también la opción de realizar el rescate en el área ubicada directamente cruzando la carretera Monterrey-Salttillo, cuya tenencia de la tierra también corresponde a la promotora, por lo cual se considera factible la realización de estas actividades.

Es importante mencionar que el suelo rescatado, también será utilizado para la producción de plantas en el vivero que será parte del proyecto, con lo cual se promueve que dicho suelo pueda seguir prestando sus servicios ecosistémicos y podrá integrarse al ecosistema.

La vegetación removida que no pueda ser rescatada y reubicada, como por ejemplo las yucas, gobernadora o guayacán presente en el sitio será triturada y almacenada junto con el suelo, esto con la intención que, la degradación de la materia orgánica contribuya al enriquecimiento de nutrientes y minerales del suelo.

Prevención de la contaminación del suelo.

La prevención de la contaminación implica el uso de materiales, procesos o prácticas que reducen o eliminan la generación de contaminantes o residuos desde la fuente. Durante todas las etapas del desarrollo del presente Proyecto se tendrán practicas enfocadas a la prevención de la contaminación de suelo, tales como:

- 1) Delimitación de áreas de estacionamiento y resguardo de maquinaria.
- 2) Manejo adecuado de residuos.
- 3) Manejo adecuado de sustancias y productos químicos.
- 4) Colocación y uso de sanitarios portátiles.

12.7.4.4 Medidas para prevenir, mitigar o compensar la contaminación al suelo

La siguiente tabla presenta las medidas para la prevención o mitigación de la contaminación al suelo.

Tabla 12-3 Medidas para la prevención o mitigación de la contaminación al suelo

No.	Medidas de mitigación, compensación y/o prevención propuestas	Descripción de las medidas / Responsables	Indicadores	Umbrales	Calendario y punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
1	Delimitación del área del proyecto	<p>Se llevará a cabo una delimitación adecuada del área para la construcción del Proyecto para evitar un impacto mayor, así como una mayor erosión.</p> <p>Responsables: Contratista y personal del Promovente. Ejecución: contratista Supervisión: Personal del Promovente</p>	<p>Indicador de realización: Delimitación del área del proyecto previo a las actividades de desmonte en el predio del proyecto.</p> <p>Indicador de efectos: Las actividades de remoción del suelo podrán ocasionar erosión en el área del Proyecto.</p>	<p>Umbral de alerta: Al observar actividades fuera del área delimitada.</p> <p>Umbral inadmisibile: Desmonte y despilme fuera de las áreas autorizadas</p>	<p>Se tendrá una bitácora con evidencia fotográfica de la delimitación de las obras durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>La frecuencia de comprobación será quincenal durante la vida útil del proyecto de CUS.</p>	<p>En caso de que el personal contratista sobrepase los límites del permiso, se detendrán las actividades en la zona y se propondrán acciones correctivas.</p>

No.	Medidas de mitigación, compensación y/o prevención propuestas	Descripción de las medidas / Responsables	Indicadores	Umbrales	Calendario y punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
2	Delimitación del área destinada para el resguardo de maquinaria y equipo	<p>Se llevará a cabo una delimitación adecuada del área destinada para el resguardo de la maquinaria y equipo a utilizar, con el fin de evitar la propagación de manchas de aceite en el suelo.</p> <p>Se colocará algún elemento de contención debajo de los motores para evitar derrames o se considerará, la colocación de una plancha de concreto.</p> <p>Responsables: Contratista y personal del Promovente Ejecución: contratista Supervisión: Personal del Promovente</p>	<p>Indicador de realización: La totalidad de la maquinaria se encontrará dentro de esta área cuando no esté en uso.</p> <p>Indicador de efectos: Se espera prevenir la contaminación al suelo mediante un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, así como también mediante el uso de kits de derrames.</p>	<p>Umbral de alerta: Suelo con manchas de aceite (0.05%) del área.</p> <p>Umbral inadmisibile: Cantidad importante del suelo con manchas de aceite (0.1%).</p>	<p>Presentar evidencia fotográfica en la bitácora, así como el programa de mantenimiento de la maquinaria.</p> <p>Se comprobará de manera visual que la maquinaria sea estacionada en el área designada.</p>	<p>En caso de que existan derrames mayores al 0.1%, del área del Proyecto, se detendrá el uso de la maquinaria para llevar a cabo actividades de remediación y control de la contaminación.</p>

No.	Medidas de mitigación, compensación y/o prevención propuestas	Descripción de las medidas / Responsables	Indicadores	Umbrales	Calendario y punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
3	Manejo integral adecuado de los residuos generados	El personal deberá conocer e identificar con claridad los contenedores instalados en el sitio, los cuales deberán tener una capacidad adecuada y debidamente rotulados para la clasificación y separación de los residuos de manejo especial y peligrosos. Los residuos deberán transportarse por medio de empresas autorizadas a sitios que cuenten con los permisos correspondientes para disponer de los mismos.	<p>Indicador de realización: la totalidad de los residuos se manejará de forma adecuada.</p> <p>Indicador de efectos: se evitará la contaminación del suelo mediante el adecuado manejo de los residuos.</p>	<p>Umbral de alerta: cuando se detecte un manejo inadecuado de los residuos dentro del proyecto.</p> <p>Umbral inadmisibile: cuando se presente una disposición incorrecta de los residuos o se detecte que pudiera provocar contaminación del suelo.</p>	El personal deberá identificar y clasificar los residuos en los recipientes correspondientes. Se comprobará el adecuado manejo de los residuos a través de la recolección y disposición de manera mensual.	En caso de que se presente el umbral inadmisibile, se reforzarán los conocimientos del personal a través de cursos de capacitación.
4	Colocación de sanitarios portátiles	Se colocarán sanitarios portátiles en el sitio del Proyecto. Con esta medida de evitará la defecación al aire libre y se evitará la generación de malos olores, contaminación del suelo, generación de fauna	<p>Indicador de realización: la totalidad de los trabajadores utilizarán los sanitarios portátiles.</p> <p>indicador de efectos: se evitarán casos de defecación al aire libre.</p>	<p>Umbral de alerta: cuando se detecten olores debido al uso de sanitarios portátiles.</p> <p>Umbral</p>	Al instalar los sanitarios portátiles y cuando se de mantenimiento de las aguas sanitarias generadas. Se llevará una bitácora de mantenimiento y	En caso de alcanzar el umbral inadmisibile se recurrirá a la empresa contratista para que proceda a realizar las

No.	Medidas de mitigación, compensación y/o prevención propuestas	Descripción de las medidas / Responsables	Indicadores	Umbrales	Calendario y punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
		<p>nociva u otros vectores de enfermedades.</p> <p>Responsables: Contratista y personal del Promovente.</p>		<p>inadmisible: defecación al aire libre o derrame de aguas negras en los alrededores de los sanitarios.</p>	<p>limpieza de los baños.</p>	<p>actividades pertinentes, así como un llamado a la no recurrencia.</p>
5	Atención a derrames	<p>En caso de algún derrame, se deberá eliminar inmediatamente la fuente de contaminación. Se deberá remover el suelo contaminado.</p> <p>Responsables: Contratista y personal del Promovente.</p>	<p>Indicador de realización: n/a</p> <p>Indicador de efectos: Limpieza del área afectada</p>	<p>Umbral de alerta: al observar suelo con señales de contaminación por alguna sustancia química.</p> <p>Umbral inadmissible: al detectar fuentes de contaminación recurrente.</p>	<p>En caso de que se identifique contaminación al suelo, esta deberá ser reportada a la autoridad para que aplique lo conducente. Adicionalmente se llevará una bitácora de las actividades realizadas.</p>	<p>En caso de que se identifique un sitio contaminado, se realizará un análisis de las condiciones y acciones que causaron la contaminación para asegurar que no se repita.</p>

12.7.4.5 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

El conjunto de los indicadores señalados en la tabla anterior proveerá información suficiente con respecto al estado del parámetro ambiental suelo. El objetivo de este programa es evitar la contaminación, cuando algunos de los indicadores presente un valor diferente a 100, se entiende que se presentaron situaciones que requieren atención, y además que, existen áreas de oportunidad para mejorar el manejo ambiental de las operaciones del Proyecto.

Consulta Pública

12.7.5 Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos

El presente Proyecto generará diversos residuos de manejo especial, durante el desarrollo del proyecto. Por lo que espera generar residuos orgánicos, plástico para actividades de rescate y reubicación, y RME por los trabajadores material de embalaje.

Es importante mencionar que la totalidad de los residuos que serán generados por las actividades del Proyecto, serán manejados y dispuestos de manera adecuada, conforme a la legislación correspondiente, con lo cual se evitará la posibilidad de que se produzca contaminación en el sitio a partir de los residuos generados.

12.7.5.1 Objetivos

Los objetivos del programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos consisten en:

- I. Minimizar la generación de residuos
- II. Promover la reutilización y reciclaje de los residuos
- III. Prevenir la contaminación a cualquier factor ambiental debido al manejo de residuos

12.7.5.2 Responsables del desarrollo

Dentro de la plantilla de trabajadores del departamento ambiental del Promoviente se tendrá a un encargado con capacitación específica, el cual, estará a cargo de verificar que los residuos se manejen en concordancia con los lineamientos establecidos en los ordenamientos legales aplicables, desde el punto de generación, hasta el sitio de disposición final de los mismos.

12.7.5.3 Metodología

La gestión de residuos engloba todas las actividades necesarias para el manejo y disposición final de los mismos. De manera general para todos los tipos de residuos, se realizarán las siguientes actividades dentro del sitio del Proyecto:

- Segregación de los residuos. Se deberá considerar por lo menos la separación en 3 recipientes distintos: residuos orgánicos, reciclables y residuos a disposición final.
- Integración de los residuos orgánicos. Estos residuos, podrán incorporarse al suelo rescatado a fin de enriquecerlo.
- Disposición adecuada de los residuos que no sean susceptibles de reciclaje o tratamiento.
- Supervisión para evitar la disposición de residuos en áreas no autorizadas.
- Educación ambiental. Se deberá inculcar a los trabajadores el cuidado del entorno, promoviendo la colecta y la adecuada segregación de los residuos
- Vinculación con empresas de reciclaje.

12.7.5.4 Residuos de manejo especial

Durante el proyecto, se generarán cantidades menores de residuos de manejo especial. La siguiente tabla presenta los residuos de manejo especial que se espera serán generados en el proyecto, así como también el lugar de almacenamiento temporal y disposición final.

Tabla 12-4 Residuos de manejo especial en el Proyecto

Residuo	Tipo de residuo	Disposición temporal	Disposición final
Plástico	Manejo Especial	Almacén temporal de residuos de manejo especial	Prestador de servicios autorizado
Domésticos	Sólidos Urbanos		
Restos de comida	Sólidos Urbanos		
Papel reciclable	Manejo Especial		
Vidrio	Manejo Especial		

Este tipo de residuos será colectado en tambos metálicos de 200 litros que no presenten abolladuras ni fugas, y posteriormente serán almacenados en el almacén de residuos de manejo especial hasta que sean colectados por un prestador de servicios autorizado para su transporte hasta un sitio de disposición final.

12.7.5.5 Residuos peligrosos

Estos residuos son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, (clasificación CRETIB) así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados.

Debido a la naturaleza de las actividades del Proyecto, y a que las actividades de mantenimiento de la maquinaria serán realizadas fuera del predio del proyecto, en sitios adecuados y acondicionados para este fin, en donde no exista la posibilidad de contaminar el suelo en caso de que se presente un derrame accidental.

En caso de que llegase a generarse algún residuo peligroso en el predio, tal como suelo contaminado por alguna fuga de la maquinaria que pueda ocurrir, se tiene que estos residuos serán almacenados en contenedores adecuados que eviten fugas o derrames.

La vigilancia en el manejo de los residuos debe realizarse en dos instancias, la primera hacia el interior del proyecto mediante la minimización de la generación de residuos y la segunda hacia el exterior en la disposición adecuada de los mismos.

Para el manejo de residuos existen lineamientos de seguimiento bien establecidos. Para esto deberá observarse de forma estricta mantener evidencia a través de:

- I. Bitácoras de generación de residuos.
- II. Manifiestos de entrega – recepción de residuos.

El encargado de la vigilancia ambiental será el encargado del control de las bitácoras, así como de la verificación de los manifiestos de los residuos.

12.7.5.6 Medidas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales

Con el fin de disminuir la probabilidad de impactar el suelo del predio y áreas aledañas, los residuos se manejarán en contenedores adecuados, y se almacenarán en instalaciones que cumplan cabalmente con la normatividad y regulaciones correspondientes para evitar la migración de posibles contaminantes que pudieran verse accidentalmente. Adicionalmente, el Promovente con ayuda del departamento de seguridad, higiene y medio ambiente promueve que sus empleados y contratistas cumplan con los procedimientos de seguridad y manejo de residuos, para minimizar accidentes y/o contingencias ambientales

1.1.1.1 Indicadores de realización y eficacia

En virtud de que el programa considerará residuos de diversa índole, la manera en que se manejarán y destinarán a su disposición final variará entre éstos. No obstante, deberán acatarse en su totalidad las acciones expresas en el programa ya que de ello dependerá la eficiencia de la medida.

$$\text{Minimización de residuos} = \frac{\text{toneladas generadas en el mes anterior}}{\text{toneladas generadas en el presente mes}} 100$$

$$\text{Eficiencia en la gestión de residuos} = \frac{\text{Volumen dispuesto conforme a la regulación}}{\text{Volumen de residuos generados}} 100$$

12.7.5.7 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

En caso de que el indicador de residuos sea menor a 100, esto indica que existe residuos a los que no se les proporciona el manejo adecuado.

12.7.5.8 Calendario de comprobación

Con la intención de mantener un adecuado manejo de los residuos se proponen las siguientes actividades de comprobación:

Tabla 12-5 calendario de comprobación para el adecuado manejo de residuos

Actividad	Frecuencia de verificación
Recorridos de inspección	Mensual
Comprobación de bitácoras	Bimestral
Comprobación de manifiestos	Bimestral

12.7.5.9 Punto de comprobación

Debido a las características físicas de los residuos, es probable que un mal manejo de los mismos cause una posible contaminación sobre los parámetros ambientales suelo y/o agua, es por eso que, se realizará un recorrido quincenal por las instalaciones del predio del Proyecto para asegurar que no existan residuos fuera de su lugar designados, adicionalmente, se verificará de manera bimestral la documentación referente a las bitácoras y manifiestos de residuos para asegurar que no existan discrepancias.

12.7.5.10 Medidas de urgente aplicación

En caso de que alguna situación extraordinaria llegara a presentarse, el responsable del Departamento Ambiental de la Promovente proporcionará cursos de capacitación adicionales al personal encargado del manejo de residuos para de esta forma asegurar una mejora en el manejo de los residuos.

12.7.6 Programa de control de Emisiones

Podemos definir la contaminación del aire como cualquier condición atmosférica en el que las sustancias presentes producen un efecto adverso medible, en la salud del humano, de los animales y de los vegetales, o bien un daño físico en los materiales (por ejemplo, edificaciones y monumentos). Así mismo definiremos como contaminante, a toda aquella sustancia que cause una desviación en la composición química media de la atmósfera. Los contaminantes pueden encontrarse en estado sólido, líquido y gaseoso.

Entre los contaminantes atmosféricos más importantes se encuentran compuestos que contienen azufre, nitrógeno, carbono, halógenos, sustancias tóxicas y compuestos radioactivos. Las fuentes antropogénicas de contaminación atmosférica pueden clasificarse como fuentes fijas y fuentes móviles conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

En este mismo sentido, este programa integra requerimientos en Materia de Prevención y Control de La Contaminación Ambiental.

12.7.6.1 Metas

Los objetivos del programa de monitoreo de emisiones consisten en:

- I. Reducir la contaminación del aire debido a las actividades realizadas en el Proyecto.
- II. Establecer un programa de monitoreo de emisiones

12.7.6.2 Responsables del desarrollo

Las actividades de remoción de vegetación y el movimiento de tierras generarán emisiones principalmente de partículas, la responsabilidad estas actividades estarán a cargo del Departamento Ambiental del Promovente, en conjunto con los contratistas designados para el Proyecto.

12.7.6.3 Metodología

Se tendrá un control sobre las emisiones a lo largo de toda la vida útil del proyecto, el presente programa se enfocará en el mantenimiento de la maquinaria, la cual será una de las principales fuentes de emisiones.

Dentro de las acciones a desarrollar se tiene que, se elaborará un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, colocando un particular énfasis en aquellos que tengan un alto potencial de generar emisiones a la atmósfera.

12.7.6.4 Medidas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales

Durante el desarrollo del proyecto, las principales emisiones serán generadas a partir de la suspensión de polvos y partículas generados por la remoción de vegetación y por el movimiento de tierras en el sitio, así como los gases de combustión emitidos por la maquinaria y equipo. A lo largo de la vida útil del proyecto se realizarán las siguientes acciones:

- 1) Se humedecerán las áreas de circulación y de trabajo para disminuir el levantamiento y suspensión de polvos y solo en caso de ser necesario, se evaluará la posibilidad de utilizar supresores químicos de polvo.
- 2) Se solicitará a las compañías contratistas que lleven a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo, para asegurar una combustión adecuada y no exceder las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Como indicador de cumplimiento, se establecerá una bitácora de registro de mantenimiento y se solicitará la evidencia del mismo para llevar un control estricto sobre esta actividad.

12.7.6.5 Indicadores de realización

Con la intención de comprobar el estado de los vehículos y de la maquinaria que trabaja en el sitio, se tendrá un estricto control y seguimiento sobre las acciones de mantenimiento de equipos, para el presente caso, se utilizará un indicador que muestra las actividades de mantenimiento en el sitio

$$\text{Eficiencia de mantenimiento} = \frac{\text{Unidades con mantenimiento realizado por mes}}{\text{Unidades con mantenimiento programado por mes}} \times 100$$

12.7.6.6 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

En cuanto al análisis de datos se refiere y como se ha mencionado anteriormente, se espera que la totalidad de los equipos que generen emisiones a la atmosfera cumplan cabalmente con los estándares

regulatorios aplicables, por lo que al obtener un indicador con un valor diferente a 100, se impondrán medidas emergentes con la intención de poder corregir la situación.

12.7.6.7 Calendario de comprobación

La calendarización de las actividades es importante, ya que engloba el periodo de revisión y análisis para los criterios evaluados, para el caso del mantenimiento, las bitácoras serán revisadas con una periodicidad mensual, para evaluar su cumplimiento, mientras que, para el caso de acatamiento a los estándares regulatorios como normas o reglamentos, la calendarización se ajustará a los requerimientos de la norma, para llevar a cabo las verificaciones vehiculares o cualquier otro análisis requerido.

12.7.6.8 Punto de comprobación

Debido a las características físicas de las emisiones y de la calidad del aire, la forma de comprobación que cumple con las regulaciones y requisitos establecidos en la legislación mexicana será a través de los análisis requeridos por la misma, además de la bitácora de mantenimiento de los equipos y maquinaria.

12.7.6.9 Medidas de urgente aplicación

En caso de que alguna situación extraordinaria llegara a presentarse, tal como el contar con equipo que rebase los límites máximos permisibles para fuentes móviles, se tomarán medidas emergentes correctivas para atender esta situación y asegurar un funcionamiento óptimo.

13 Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

Para realizar el pronóstico ambiental del presente Proyecto, se tomaron en cuenta tanto los criterios físicos, ecológicos, sociales, económicos y culturales que potencialmente contarán con algún impacto por el desarrollo de las actividades, entre los principales se encuentran:

- La extensión del área que será impactada por la actividad de cambio de uso de suelo.
- Las características del terreno, tales como la topografía, la composición del suelo y la calidad del agua.
- La flora y fauna local, incluyendo especies en peligro de extinción o endémicas.
- Las actividades humanas cercanas, tales como asentamientos humanos, fuentes de contaminación y otros usos de la tierra.

Con base en las actividades que se pretenden realizar en el predio del proyecto, se espera que las afectaciones en el predio del Proyecto no sean significativas con base en las condiciones del SA.

El sitio actualmente cuenta con vegetación forestal, no se tiene registro histórico de la realización de actividades industriales o de otra índole en el predio, adicionalmente, en los alrededores del predio se encuentran dos ANP's por lo que se asume una buena condición ambiental, esta información se corrobora con los datos recolectados mediante los muestreos de flora y fauna.

La flora y fauna del predio verán reducido su hábitat en el sitio, por lo cual, sin embargo, estas actividades serán mitigadas con las actividades de ahuyentamiento de fauna, rescate, reubicación y reproducción por vivero, con cuyos especímenes se realizarán reforestaciones tanto en el predio, como en áreas aledañas al mismo.

Se espera que la escorrentía en el sitio se incremente debido a las actividades de remoción de la vegetación y remoción del suelo, con lo cual la capacidad de retención de agua se verá disminuida, por lo cual, en temporada de lluvias, se espera que la escorrentía del Arroyo El Obispo se vea incrementada en una manera mínima con relación a su estado actual.

Respecto al aspecto socioeconómico, se tiene que el Proyecto impulsará el desarrollo de la región, puesto que se requerirá de una gran cantidad de estudios de prefactibilidad, así como también mano de obra para realizar las actividades de CUSTF. Además, como se mencionó anteriormente, en el sitio eventualmente se pretende instalar una planta automotriz, lo que también mejorará la economía y promoverá el desarrollo.

14 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto

Los servicios ecosistémicos o ambientales son aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta. Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los clasifica como esenciales para la vida, por lo que la tierra, el agua, el aire, el clima, los recursos genéticos, entre otros, se deben utilizar de forma sustentable.

Asimismo, de conformidad con la LGDFS en su artículo 7 fracción LXI, que define los servicios ambientales como beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono.

A continuación, se describe cada una de las categorías de servicios ambientales:

Provisión

Son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas como agua, alimentos, recursos medicinales y materias primas. Para muchas poblaciones estos servicios representan su forma de subsistencia, por lo que su valor es mayor que si los comercializaran.

Regulación

Entre los servicios de regulación están el clima y la calidad del aire, el secuestro y almacenamiento de carbono, la moderación de fenómenos naturales, el tratamiento de aguas residuales, la prevención de la erosión y conservación de la fertilidad de suelos, el control de plagas, la polinización y regulación de los flujos del agua. Para muchas personas son invisibles y se dan por sentados; sin embargo, cuando se ven afectados, como la calidad del aire o el suelo, las consecuencias son importantes y en algunos casos resulta difícil de reparar.

Soporte

Los ecosistemas proporcionan espacios vitales para la flora y la fauna. También conservan una diversidad de plantas y animales de complejos procesos que sustentan los demás servicios ecosistémicos.

Algunos hábitats cuentan con un número excepcionalmente elevado de especies que los hace más diversos que otros desde el punto de vista genético.

Culturales

Los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas se denominan servicios culturales. Comprenden la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego al terruño y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. En este grupo se incluyen las actividades recreativas y para el turismo.

De acuerdo con los trabajos de Constanza *et al.*, (1998), se identifican 17 categorías de servicios ambientales y resalta la importancia de éstos para su funcionamiento del sistema de vida del planeta tanto en la actualidad como a futuro, ya que contribuyen directa e indirectamente con el bienestar social y económico.

Cabe señalar que la importancia del servicio ambiental depende del grupo de población que a nivel SA resulta beneficiado por el servicio ambiental que presta el área que se vería afectada por el cambio de uso de suelo, de manera que un servicio ambiental puede ser de beneficio generalizado para la población (como el servicio de captura y absorción del dióxido de carbono) o solo se beneficia a grupos reducidos, como en el caso de ofrecimiento de usos no comerciales o porción extraíble como la provisión de alimentos y/o recursos maderables en el área.

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso de suelo solicitado por una superficie de 2,608,182.83 m² en comparación con la disponibilidad del recurso forestal en el SA y consecuentemente de la disponibilidad del servicio ambiental.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable los servicios ambientales son aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, presentando beneficios tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad, captura de carbono, regulación del ciclo de nutrientes en el suelo, captura de contaminantes y componentes naturales, generación de oxígeno, amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, modulación o regulación climática, protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; protección de suelos, paisaje y la recreación, entre otros.

14.1 Diagnóstico ambiental

A continuación, se presenta un análisis de la utilidad de los servicios ambientales a nivel de SA y predio del Proyecto.

Provisión

Debido a las características de la vegetación del predio del proyecto, la cual consiste predominantemente en matorral desértico, se tiene que los principales servicios ambientales de provisión corresponden a recursos forestales no maderables. Es importante mencionar que en el predio que se pretende llevar a cabo el CUSTF no se tiene registro de algún aprovechamiento formal o a gran escala de estas especies. Entre las especies vegetales que se encuentran en el predio y que cuentan pudieran contribuir a este servicio se encuentran:

- Gobernadora (*Larrea tridentata*)

Esta especie tiene diversos usos, entre los principales está su uso como forraje para ganado, puesto que las ramas y hojas contienen grandes cantidades de proteínas y otros nutrientes que pueden servir como alimento para ganado una vez extraídas las resinas que contiene.

En lo que respecta al uso antrópico, se aprovecha para un uso medicinal, con la cual se genera un agua de uso para la fiebre, mientras que para reumas, heridas y llagas es aplicada como cataplasma.

- Cactáceas ornamentales

Las cactáceas han sido por mucho tiempo uno de los grupos más atractivos debido a su forma, tamaño, presencia de espinas y color de sus flores. Varias de las especies presentes en el predio, son ejemplares con atractivo ornamental.

- Lechuguilla (*Agave lechuguilla*)

Esta especie es principalmente buscada por sus fibras, a partir de la cual se realiza la producción de ixtle la cual se utiliza para la elaboración de diversos utensilios como estropajos, cepillos, confección de lazos y cuerdas.

- Orégano (*Lippia spp*)

La hoja seca de orégano se utiliza y se destina a la elaboración de productos alimenticios como potenciador del sabor y conservador natural. Adicionalmente, en la escala industrial, se usa para extraer el Timol y Carvacrol son aceites esenciales que se obtienen de las plantas de orégano.

- Maguey (*Agave salmiana*)

El maguey o agave en la zona del proyecto se utiliza principalmente para la elaboración de forraje, sobre todo en épocas de sequía.

Regulación

Infiltración / recarga del acuífero:

En zonas que presentan vegetación desértica, tal y como lo es la zona del Proyecto, la precipitación suele ser escasa y esporádica. La vegetación que se encuentra en el sitio desempeña un papel crucial en la desaceleración y retención de la escorrentía del agua de lluvia, ya que adicionalmente, la vegetación promueve una mayor infiltración gracias a su sistema radicular, lo cual le permite infiltrarse en el subsuelo y eventualmente contribuir a la recarga del acuífero. Las actividades de cambio de uso de suelo generalmente conllevan la remoción parcial o total de la cubierta vegetal presente en el predio, lo que genera un incremento de la escorrentía de agua por la superficie y, por lo tanto, una disminución de las tasas de infiltración, lo cual afecta directamente la tasa de recarga del acuífero de la zona. Es importante notar que la precipitación en el sitio es escasa, por lo cual la infiltración en el lugar también es consecuentemente poca, además que es ampliamente superada por la tasa evaporación presente en la zona.

Regulación del clima:

El conjunto de factores bióticos y abióticos que se presentan en el predio del Proyecto, tienen una injerencia sobre la regulación del clima, puesto que contribuyen en parte a la captura de carbono por medio de la flora, a la regulación de la humedad en el ambiente mediante la evapotranspiración, a la infiltración del agua en el subsuelo, así como a la absorción de la radiación solar y reducción de la velocidad del viento mediante el aumento de la rugosidad de la superficie.

Secuestro de carbono:

Como se mencionó en los apartados anteriores, en el predio del proyecto se encuentra predominantemente vegetación arbustiva de matorral desértico, las cuales se encuentran en casi la totalidad del predio con excepción de las corrientes de agua superficiales (Arroyo El Obispo) así como

de los caminos previamente existentes que se encuentran en el predio. A pesar de su extensa cobertura, la vegetación de matorral y el suelo proveen una captura de carbono media debido a la gran extensión de terreno que abarcan en comparación con otros tipos de vegetación con abundante volumen forestal como lo son los bosques tropicales y bosques templados.

Soporte

Suelo:

Debido a que los suelos forman parte de los servicios ecosistémicos más importante en los ecosistemas como el matorral desértico, se considera como parte de las actividades del proyecto, la remoción de suelo, sin embargo, se tiene que la capa de suelo orgánico será rescatada y reubicada para que siga produciendo sus servicios ecosistémicos en otro sitio por su capacidad alta de captura de carbono, específicamente una parte del mismo será almacenado en la porción noroeste del predio del Proyecto para realizar la reforestación del predio una vez que concluya la vida útil del mismo, mientras que otra parte se reubicará en dos polígonos, uno de los cuales se encuentra en el ANP Cerro La Mota, y el otro se encuentra al suroeste del predio, cruzando la carretera Monterrey-Salttillo además de que una porción del volumen de suelo removido será utilizado para la producción de los especímenes vegetales que se tendrá en el vivero del Proyecto.

Producción de oxígeno:

El predio del proyecto contribuye al servicio ambiental de producción de oxígeno debido al proceso de fotosíntesis, sin embargo, la mayor producción mundial de oxígeno (80%) se lleva a cabo por algas marinas. Sin restarle importancia a la vegetación presente en el predio se contempla el rescate, reubicación y construcción para apoyar con este servicio ambiental.

Culturales

Paisaje:

El paisaje sufrirá modificaciones, puesto que en el SA del proyecto se cuenta con una basta superficie uso de suelo habitacional, así también se cuenta con grandes áreas de vegetación forestal, la cual se concentra principalmente dentro del ANP Cumbres y en el ANP Cerro La Mota, mientras que en menor proporción se cuenta con uso de suelo industrial.

Las actividades del Proyecto consisten en el Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales de un predio ubicado entre las ANP mencionadas anteriormente, lo cual promoverá la expansión de las áreas industriales en la zona y podrá promover la fragmentación del paisaje en la porción oeste del SA.

14.2 Indicar de acuerdo con la naturaleza del proyecto y el ecosistema por afectar los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo.

Infiltración / recarga del acuífero:

Este servicio ambiental se verá modificado de manera adversa con la remoción de la vegetación y de la capa de suelo, puesto las capas inferiores del suelo que permanecerán en el sitio, tienen a ser un poco más impermeables que la capa superficial del mismo. Sin embargo, con las medidas de mitigación y

compensación, en las cuales se pretende realizar el rescate y reubicación de la capa de suelo fértil, así como su posterior utilización en procesos de reforestación y de producción de planta, así como su reubicación en el ANP Cerro La Mota, se tiene que la infiltración se seguirá presentando, y no se perderá en su totalidad con la realización del Proyecto.

Adicionalmente, se mantendrá la escorrentía natural del SA, respetando en todo momento la delimitación de zona federal del Arroyo El Obispo, con la intención de evitar afectaciones al mismo y mantener su funcionalidad ecológica e hidrológica dentro de la cuenca.

En cuanto a la recarga del acuífero se refiere, este servicio ambiental podrá verse reducido con la implementación del presente Proyecto, ya que cuando se lleve a cabo la remoción de la vegetación y suelo en el predio y se presenten precipitaciones en el predio, la infiltración será menor y la escorrentía será mayor, debido que habrá una menor cantidad de elementos que puedan retener el agua en el predio y así promover su infiltración, sin embargo es importante recordar que los acuíferos abarcan grandes extensiones, por lo que, acciones en otros sitios cercanos, pueden impactar este mismo servicio ambiental en el sitio de interés, por lo que, con las medidas de mitigación y compensación se pretende igualar la cantidad de agua de precipitación pluvial que pueda infiltrarse para servir a la recarga del acuífero.

Secuestro de carbono:

Con la remoción de la vegetación y del suelo presente en el predio, la capacidad de la flora y el suelo para secuestrar carbono se verá mermada de manera importante, sin embargo, a nivel regional se realizarán actividades de reforestación y reubicación de suelo en un ANP de jurisdicción estatal denominada Cerro La Mota, la cual se ubica directamente al norte del predio Mario, por lo que como parte del proyecto, se espera realizar una reforestación en un área similar a la del proyecto y plantando individuos a una densidad de por lo menos 800 individuos por hectárea, con lo cual se tiene que tomando como referencia este nivel regional este servicio ambiental no se verá afectado de una manera importante, sino que incluso es probable que se incremente gracias a la selección de las especies que se consideran para realizar esta reforestación. Por otra parte, el rescate y reubicación de especies de plantas con suelo, podría favorecer la supervivencia de los individuos por la correlación que hay entre el suelo y la vegetación.

Suelo:

El suelo presenta una gran gama de servicios ambientales, puesto que contribuye al mantenimiento de la vegetación, puede fungir como hábitat para diversa fauna de insectos, microorganismos e incluso para el establecimiento de madrigueras. Adicionalmente, se tiene que el suelo puede retener humedad y promueve la infiltración de agua en el subsuelo, por lo cual beneficia a la recarga de acuíferos de la zona. También es el principal secuestrador de carbono en climas áridos y semiáridos. Debido a que el proyecto consiste en la remoción de la vegetación y de la capa superficial del suelo en el predio del proyecto, se tiene que estos servicios se verán alterados, sin embargo, como se mencionó anteriormente, como parte de las medidas de prevención y mitigación de impactos, se tiene que se realizarán las actividades de rescate y reubicación del suelo, con lo cual se asegurará que el suelo que existe hoy en el predio, pueda seguir generando sus servicios, por lo que se tiene que esta afectación no se considera como crítica dentro del SA del proyecto.

Paisaje:

A pesar de que el paisaje tendrá modificaciones derivadas de la implementación del proyecto, el paisaje apoya principalmente a los servicios ecosistémicos culturales, sin embargo, se tiene que este servicio ambiental no se pondrá en riesgo debido a la escala del proyecto en relación con sus áreas adyacentes, las cuales son predominantemente de uso industrial.

Producción de oxígeno:

Una vez que se realice la remoción de la vegetación ubicada en el predio, la producción de oxígeno se verá disminuida puesto que las plantas que producen el oxígeno serán removidas, rescatadas y/o reubicadas, por lo que de manera local este servicio se verá afectado de manera negativa. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales, se realizará el rescate y reubicación de ciertos individuos de flora, así como también se realizará una reforestación en una superficie similar a la afectada por el predio del proyecto. Con ambas medidas, se tiene que, en conjunto, existirá una mayor cantidad de individuos vegetales una vez que se hayan realizado las actividades del proyecto en relación con las que existen actualmente.

Regulación del clima:

Las actividades de cambio de uso de suelo en el predio podrán tener un efecto adverso sobre los servicios ambientales de regulación del clima, puesto que cambiará las condiciones del predio. Entre las principales modificaciones que afectaran a este servicio ambiental está el cambio en el albedo, el cual indica la cantidad de radiación solar que se refleja en una superficie, cuando se elimina la cubierta vegetal, el albedo aumenta, lo que hace que se refleje más radiación solar hacia la atmósfera, lo que a su vez puede generar un aumento en la temperatura atmosférica debido a la mayor cantidad de radiación solar atrapada.

Otra de las maneras que se podrá ver afectado este servicio ambiental es a través de la modificación en la tasa de evapotranspiración, debido a que la flora toma una parte del agua que se encuentra en el subsuelo la libera a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. Por lo cual, cuando se elimina la vegetación presente en un área determinada, la evapotranspiración disminuye, lo cual a su vez lleva a una disminución de la humedad atmosférica. Este efecto puede llegar a tener un impacto importante en el microclima local.

15 Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el cambio del uso de suelo se mantenga.

Existen varios supuestos que permiten concluir que la biodiversidad no se verá comprometida por el establecimiento del Proyecto, estos supuestos serán justificados técnicamente durante el desarrollo del presente capítulo.

15.1 Tipos de vegetación.

El primer supuesto es que los tipos de vegetación existentes en el SP, se encuentran ampliamente representados, cuando menos, en el SA. En la tabla siguiente se muestran los tipos de vegetación presentes en el proyecto versus los presentes en el SA.

Tabla 15-1 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental y en el Sitio del Proyecto.

ID	Clave	Descripción	Uso	Presencia en el SA	Presencia en el SP
1	BQ	Bosque de encino	Forestal	X	
2	BQP	Bosque de encino-pino	Forestal	X	
3	BP	Bosque de pino	Forestal	X	
4	MDM	Matorral desértico micrófilo	Forestal	X	
5	MDR	Matorral desértico rosetófilo	Forestal	X	X
6	MET	Matorral espinoso tamaulipeco	Forestal	X	
7	MSM	Matorral submontano	Forestal	X	X
8	VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Forestal	X	
9	VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	Forestal	X	
10	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	Forestal	X	X
11	VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	Forestal	X	
12	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	Forestal	X	
13	VSa/MSM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	Forestal	X	
14	RA	Agricultura de riego anual	No forestal	X	
15	TA	Agricultura de temporal anual	No forestal	X	
16	AH	Asentamientos humanos	No forestal	X	
17	H2O	Cuerpo de agua	No forestal	X	
18	ADV	Desprovisto de vegetación	No forestal	X	
19	PC	Pastizal cultivado	No forestal	X	
20	PI	Pastizal inducido	No forestal	X	

Como se puede observar, los tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto, no solo se encuentran representados en el SA, sino que están ampliamente excedidos por otros tipos de vegetación.

Extendiendo esta comparativa a los sitios muestreados y la vegetación caracterizada, en la tabla siguiente se muestra la comparativa de especies encontradas en el sistema ambiental versus la del sitio del proyecto.

Tabla 15-2. Especies presentes en los tipos de vegetación del predio y el sistema ambiental.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMD M	MDR	MSM	SA
1	Acanthaceae	<i>Justicia pilosella</i>	Lengua de tubo	Hierba	X	X		
2	Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Bachata	Arbusto				X
3	Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite	Hierba	X			
4	Amaranthaceae	<i>Iresine orientalis</i>	Pluma	Arbusto				X
5	Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisca	Arbusto				X
6	Anacardiaceae	<i>Rhus virens</i>	Lantrisco	Arbusto				X
7	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra	Hierba				X
8	Apiaceae	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	Hierba				X
9	Apiaceae	<i>Sanicula liberta</i>	Maleza de tallo grueso	Hierba				X
10	Apocynaceae	<i>Cynanchum kunthii</i>	Talayote	Hierba				X
11	Apocynaceae	<i>Marsdenia edulis</i>	Talayote	Hierba				X
12	Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palmito	Arbusto				X
13	Asparagaceae	<i>Agave americana</i>	Agave blanco	Arbusto				X
14	Asparagaceae	<i>Agave asperrima</i>	Magüey rugoso	Arbusto	X			X
15	Asparagaceae	<i>Agave bracteosa</i>	Magüey araña	Arbusto				X
16	Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Arbusto	X	X		X
17	Asparagaceae	<i>Agave ovatifolia</i>	Magüey noga	Arbusto				X
18	Asparagaceae	<i>Agave striata</i>	Espadín	Arbusto				X
19	Asparagaceae	<i>Agave gentryi</i>	Magüey verde	Arbusto				X
20	Asparagaceae	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol	Arbusto	X	X		X
21	Asparagaceae	<i>Hesperaloe funifera</i>	Samandoca	Arbusto				X
22	Asparagaceae	<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	Arbusto				X
23	Asparagaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	Samandoca	Arbusto				X
24	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma grande	Arbusto	X	X	X	X
25	Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Hierba	X			X
26	Asteraceae	<i>Brickellia grandiflora</i>	Flor de borla	Hierba				X
27	Asteraceae	<i>Brickellia lacinata</i>	Falsa árnica de monte	Hierba	X			
28	Asteraceae	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Yerba de San Nicolás	Hierba				X
29	Asteraceae	<i>Erigeron karvinskianus</i>	Marimonia	Hierba				X
30	Asteraceae	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Ocotillo	Arbusto				X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMD M	MDR	MSM	SA
31	Asteraceae	<i>Haploesthes fruticosa</i>	Estrellita amarilla	Hierba	X			
32	Asteraceae	<i>Melampodium leucanthum</i>	Margarita de patas negras	Hierba	X			X
33	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo	Arbusto	X		X	X
34	Asteraceae	<i>Perityle microglossa</i>	Manzanilla bronca	Hierba	X	X		X
35	Asteraceae	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	Hierba	X			X
36	Asteraceae	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	Flor de papel	Hierba				X
37	Asteraceae	<i>Roldana sundbergii</i>	Hojas de rondana	Hierba				X
38	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Falso diente de León	Hierba	X			
39	Asteraceae	<i>Tetranneuris scaposa</i>	Anisillo cimarrón	Hierba	X			X
40	Asteraceae	<i>Thymophylla micropoides</i>	Parraleña de hoja plana	Hierba	X			X
41	Asteraceae	<i>Thymophylla setifolia</i>	Parraleña	Hierba				X
42	Asteraceae	<i>Thymophylla tenuifolia</i>	Manzanilla amarilla	Hierba				X
43	Asteraceae	<i>Trixis californica</i>	Árnica	Hierba				X
44	Berberidaceae	<i>Berberis gracilis</i>	Palo amarillo	Arbusto				X
45	Berberidaceae	<i>Berberis trifoliata</i>	Agritos	Arbusto	X			X
46	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Arbusto				X
47	Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	Árbol	X	X	X	X
48	Boraginaceae	<i>Ehretia anacua</i>	Anacua	Arbusto				X
49	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo	Hierba	X	X		X
50	Boraginaceae	<i>Heliotropium torreyi</i>	Cola de alacrán	Hierba				X
51	Boraginaceae	<i>Nama hispida</i>	Campanita de Arena	Hierba	X			
52	Boraginaceae	<i>Nama jamaicensis</i>	Hierba jamaicana	Hierba				X
53	Boraginaceae	<i>Omphalodes aliena</i>	Estrellita azul	Hierba				X
54	Brassicaceae	<i>Cardamine auriculata</i>	Trompetillas blancas	Hierba				X
55	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Hierba	X	X		
56	Brassicaceae	<i>Physaria fendleri</i>	Comida de pajarito	Hierba	X			
57	Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	Arbusto				X
58	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	Paixtle	Hierba				X
59	Bromeliaceae	<i>Tillandsia parryi</i>	Bromelia	Hierba				X
60	Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	Arbusto	X	X		X
61	Cactaceae	<i>Coryphantha delicata</i>	Biznaga partida de Jaumave	Arbusto		X		X
62	Cactaceae	<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga partida de la Muralla	Arbusto	X	X		X
63	Cactaceae	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga partida de Laredo	Arbusto	X	X		X
64	Cactaceae	<i>Coryphantha poselegeriana</i>	Biznaga Partida	Arbusto	X			X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMD M	MDR	MSM	SA
65	Cactaceae	<i>Coryphantha salinensis</i>	Biznaga partida de Nuevo León	Arbusto	X			X
66	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Arbusto	X			X
67	Cactaceae	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Tasajillo	Arbusto				X
68	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Arbusto	X	X	X	X
69	Cactaceae	<i>Echinocereus pentalophus</i>	Alicoche	Arbusto				X
70	Cactaceae	<i>Echinocereus posegeri</i>	Sacasil	Arbusto		X		X
71	Cactaceae	<i>Echinocereus reichenbachii</i>	Alicoche de colores	Arbusto				X
72	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche sanjuanero	Arbusto	X	X		X
73	Cactaceae	<i>Ferocactus pilosus</i>	Biznaga roja	Arbusto				X
74	Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Arbusto		X		X
75	Cactaceae	<i>Mammillaria melanocentra</i>	Biznaga de centrales negras	Arbusto	X	X		X
76	Cactaceae	<i>Mammillaria glassii</i>	Biznaga de glass	Arbusto				X
77	Cactaceae	<i>Mammillaria meiacantha</i>	Biznaga de pocas espinas	Arbusto				X
78	Cactaceae	<i>Mammillaria plumosa</i>	Biznaga plumosa	Arbusto				X
79	Cactaceae	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera	Arbusto				X
80	Cactaceae	<i>Mammillaria winterae</i>	Biznaga de Saltillo	Arbusto				X
81	Cactaceae	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	Arbusto		X		X
82	Cactaceae	<i>Opuntia aff. streptacantha</i>	Nopal cardon	Arbusto				X
83	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo	Arbusto	X	X		X
84	Cactaceae	<i>Opuntia lindheimeri</i>	Nopal	Arbusto				X
85	Cactaceae	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	Arbusto				X
86	Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Arbusto				X
87	Cactaceae	<i>Opuntia dillenii</i>	Nopal cerrero	Árbol				X
88	Cactaceae	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitaya	Arbusto				X
89	Cactaceae	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor	Arbusto	X	X		X
90	Cactaceae	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Biznaga pezón de la rinconada	Arbusto		X		X
91	Cannabaceae	<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	Árbol	X			X
92	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbusto	X	X	X	X
93	Celastraceae	<i>Mortonia greggii</i>	Afinador	Arbusto				X
94	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	Arbusto	X	X	X	X
95	Commelinaceae	<i>Callisia navicularis</i>	Borreguito	Hierba	X	X		X
96	Commelinaceae	<i>Tinantia pringlei</i>	Lágrimas de la viuda	Hierba				X
97	Convolvulaceae	<i>Convolvulus equitans</i>	Campanilla Herida	Hierba	X			
98	Convolvulaceae	<i>Cuscuta mitriformis</i>	Cabellos de ángel	Hierba				X
99	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	Campanita	Hierba	X	X		
100	Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederacea</i>	Trompillo morado	Hierba				X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMD M	MDR	MSM	SA
101	Cornaceae	<i>Cornus florida</i> var. <i>Urbaniana</i>	Corona de San Pedro	Árbol				X
102	Crassulaceae	<i>Sedum moranense</i>	Jaspalache	Hierba				X
103	Crassulaceae	<i>Sedum palmeri</i>	Sedum de palmer	Hierba				X
104	Cucurbitaceae	<i>Ibervillea tenuisecta</i>	Guareque	Hierba				X
105	Cupressaceae	<i>Juniperus ashei</i>	Cedro cono azul	Arbusto				X
106	Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Cedro blanco	Árbol				X
107	Entodontaceae	<i>Entodon seductrix</i>	Musgo	Hierba				X
108	Ephedraceae	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Cañatilla	Arbusto	X	X		X
109	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Arbusto				X
110	Ericaceae	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Nariz de lobo	Arbusto				X
111	Euphorbiaceae	<i>Croton dioicus</i>	Suapatle	Arbusto	X	X		X
112	Euphorbiaceae	<i>Croton fruticosus</i>	Encinillo	Arbusto				X
113	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cinerascens</i>	Golondrina	Hierba				X
114	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mendezii</i>	Golondrina	Hierba	X			
115	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregrado	Arbusto	X	X		X
116	Euphorbiaceae	<i>Tragia nepetifolia</i>	Ortiguilla	Hierba	X			
117	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Árbol	X	X		X
118	Fabaceae	<i>Acacia greggii</i>	Uña de gato	Arbusto	X			X
119	Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	Arbusto	X	X		X
120	Fabaceae	<i>Acacia roemeriana</i>	Uña de gato	Arbusto				X
121	Fabaceae	<i>Amicia zygomeres</i>	Barillera	Hierba				X
122	Fabaceae	<i>Astragalus nuttallianus</i>	Garbancillo morado	Hierba	X	X		X
123	Fabaceae	<i>Bauhinia macranthera</i>	Pata de vaca	Arbusto				X
124	Fabaceae	<i>Caesalpinia mexicana</i>	Yerba del potro	Árbol				X
125	Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Arbusto	X	X		X
126	Fabaceae	<i>Cercidium texanum</i>	Palo verde	Arbusto				X
127	Fabaceae	<i>Cercis canadensis</i>	Duraznillo	Árbol				X
128	Fabaceae	<i>Dalea greggii</i>	Orégano cimarrón	Hierba				X
129	Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabra	Hierba				X
130	Fabaceae	<i>Dalea nana</i>	Citrocillo	Hierba				X
131	Fabaceae	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	Árbol	X			X
132	Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	Arbusto	X	X		X
133	Fabaceae	<i>Havardia pallens</i>	Tenaza	Arbusto				X
134	Fabaceae	<i>Lupinus argenteus</i>	Lupinus	Hierba				X
135	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbusto	X	X		X
136	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo Verde	Arbusto			X	X
137	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol	X	X	X	X
138	Fabaceae	<i>Sophora secundiflora</i>	Lechuguilla	Arbusto				X
139	Fagaceae	<i>Quercus polymorpha</i>	Encino roble	Árbol				X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMD M	MDR	MSM	SA
140	Fagaceae	<i>Quercus potosina</i>	Encino potosino	Arbusto				X
141	Fagaceae	<i>Quercus pringlei</i>	Encino chaparro	Arbusto				X
142	Fagaceae	<i>Quercus rysophylla</i>	Encino de asta	Árbol				X
143	Fagaceae	<i>Quercus canbyi</i>	Encino azul	Árbol				X
144	Fagaceae	<i>Quercus invaginata</i>	Encino blanco	Árbol				X
145	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbusto				X
146	Garryaceae	<i>Garrya ovata</i>	Zamuque	Arbusto				X
147	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Aguja de pastor	Hierba	X			
148	Juglandaceae	<i>Carya myristiciformis</i>	Nogal	Árbol				X
149	Juglandaceae	<i>Juglans mollis</i>	Nogal cimarrón	Árbol				X
150	Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	Arbusto		X		X
151	Lamiaceae	<i>Hedeoma drummondii</i>	Poleo	Hierba				X
152	Lamiaceae	<i>Salvia greggii</i>	Mirto Rosa	Arbusto				X
153	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel	Arbusto				X
154	Lauraceae	<i>Litsea novoleontis</i>	Laurel de monte	Arbusto				X
155	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Árbol				X
156	Linaceae	<i>Linum rupestre</i>	Lino	Hierba	X			X
157	Loasaceae	<i>Cevallia sinuata</i>	Ortiguilla ceniza	Hierba	X			X
158	Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i>	Tulipán de monte	Hierba	X	X		X
159	Malvaceae	<i>Meximalva filipes</i>	Malva de Texas	Hierba				X
160	Malvaceae	<i>Tilia americana</i>	Tilio	Árbol				X
161	Moraceae	<i>Morus rubra</i>	Morera roja	Árbol				X
162	Nyctaginaceae	<i>Acleisanthes longiflora</i>	Trompetilla	Hierba				X
163	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i>	Abrojo rojo	Hierba	X			
164	Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	Arbusto				X
165	Oleaceae	<i>Fraxinus greggii</i>	Barretilla	Arbusto				X
166	Onagraceae	<i>Calylophus hartwegii</i>	Amor de un rato	Hierba	X			
167	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	Hierba del golpe	Hierba				X
168	Onagraceae	<i>Oenothera tetraptera</i>	Linda tarde	Hierba	X			X
169	Orchidaceae	<i>Sotoa confusa</i>	Orquídea terrestre	Hierba				X
170	Orobanchaceae	<i>Conopholis alpina</i>	Elotes de coyote	Hierba				X
171	Papaveraceae	<i>Argemone albiflora</i>	Cardo blanco	Hierba	X			
172	Papaveraceae	<i>Argemone sanguinea</i>	Amapolilla	Hierba				X
173	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuya silvestre	Hierba				X
174	Passifloraceae	<i>Turnera ulmifolia</i>	Damiana	Hierba				X
175	Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i>	Piñón	Árbol				X
176	Pinaceae	<i>Pinus greggii</i>	Pino prieto	Árbol				X
177	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	Árbol				X
178	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	Árbol				X
179	Piperaceae	<i>Peperomia berlandieri</i>	Congana	Hierba				X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMD M	MDR	MSM	SA
180	Plantaginaceae	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	Perrito trepador	Hierba	X	X		X
181	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	Hierba				X
182	Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	Hierba				X
183	Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	Hierba	X	X	X	X
184	Poaceae	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate colorado	Hierba				X
185	Poaceae	<i>Muhlenbergia rigens</i>	Liendrilla de venado	Hierba				X
186	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis polypodioides</i>	Helecho	Hierba				X
187	Polypodiaceae	<i>Polypodium plesiosorum</i>	Helecho milpiés común	Hierba				X
188	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Hierba	X			
189	Pottiaceae	<i>Pleurochaete squarrosa</i>	helecho mil pies	Hierba				X
190	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Coralillo	Hierba	X			
191	Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Cilantrillo	Hierba				X
192	Pteridaceae	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	Hierba	X	X		X
193	Pteridaceae	<i>Llavea cordifolia</i>	Helecho sombrilla	Hierba				X
194	Pteridaceae	<i>Pellaea scabra</i>	Helecho	Hierba				X
195	Pteridaceae	<i>Phanerophlebia umbonata</i>	Helecho chino	Hierba				X
196	Pteridaceae	<i>Pteris cretica</i>	Helecho de creta	Hierba				X
197	Ranunculaceae	<i>Ranunculus sierrae-orientalis</i>	Ranunculo de la sierra oriental	Hierba				X
198	Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	Gualda	Hierba	X			
199	Rhamnaceae	<i>Ceanothus caeruleus</i>	Ceanoto	Arbusto				X
200	Rhamnaceae	<i>Colubrina greggii</i>	Manzanita	Árbol				X
201	Rhamnaceae	<i>Condalia spathulata</i>	Condalia	Arbusto				X
202	Rhamnaceae	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	Arbusto				X
203	Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	Arbusto				X
204	Rosaceae	<i>Lindleya mespiloides</i>	Palo de pajarito	Arbusto				X
205	Rosaceae	<i>Vauquelinia corymbosa</i>	Serrucho	Arbusto				X
206	Rubiaceae	<i>Chiococca pachyphylla</i>	Perlas de la virgen	Arbusto				X
207	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruetita	Arbusto				X
208	Rutaceae	<i>Amyris madrensis</i>	Barretilla	Arbusto				X
209	Rutaceae	<i>Amyris marshii</i>	Hoja olorosa	Arbusto				X
210	Rutaceae	<i>Decatropis bicolor</i>	Hoja dorada	Arbusto				X
211	Rutaceae	<i>Ptelea trifoliata</i>	Barretilla	Árbol				X
212	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima	Arbusto				X
213	Salicaceae	<i>Neopringlea integrifolia</i>	Corvagallina	Árbol				X
214	Santalaceae	<i>Phoradendron leucarpum</i>	Muerdago	Hierba				X
215	Sapindaceae	<i>Acer saccharum subsp. grandidentatum</i>	Arce azucarero	Árbol				X
216	Sapindaceae	<i>Sapindus drummondii</i>	Jaboncillo	Árbol				X
217	Sapindaceae	<i>Ungnadia speciosa</i>	Monilla	Arbusto				X

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital	SMD M	MDR	MSM	SA
218	Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	Arbusto				X
219	Saxifragaceae	<i>Heuchera mexicana</i>	Salva real redonda	Hierba				X
220	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Arbusto	X	X	X	X
221	Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	Hierba				X
222	Smilacaceae	<i>Smilax bona-nox</i>	Zarzaparrilla	Hierba				X
223	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Gigante	Hierba	X			X
224	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	Hierba	X			
225	Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Hierba del gato	Hierba	X			X
226	Staphyleaceae	<i>Staphylea pringlei</i>	Farolito	Arbusto				X
227	Ulmaceae	<i>Ulmus serotina</i>	Olmo rojo	Árbol				X
228	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Arbusto	X	X	X	X
229	Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Chile de pajaró	Arbusto	X	X	X	X
230	Verbenaceae	<i>Citharexylum berlandieri</i>	Revientacabra	Arbusto				X
231	Verbenaceae	<i>Glandularia canadensis</i>	Verbena rosa	Hierba				X
232	Verbenaceae	<i>Lantana canescens</i>	Hierba de javillas	Hierba				X
233	Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Arbusto	X	X		X
234	Verbenaceae	<i>Verbena halei</i>	Verbena de Texas	Hierba				X
235	Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Uva cimarrona	Hierba				X
236	Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	Hierba				X
237	Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i>	Cebolleta	Hierba	X			
238	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto	X	X	X	X
239	Zygophyllaceae	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Arbusto	X	X	X	X
240	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	Abrojo amarillo	Hierba	X			X

Se puede observar que prácticamente la totalidad de las especies del SP se encuentran representadas en el SA, esto con excepción de algunas herbáceas, las cuales por la naturaleza de la estacionalidad y ubicación de los sitios de muestreo, no se reportaron para el SA, aunque se sabe que su distribución es amplia dentro del mismo.

15.2 Riqueza, dominancia y diversidad.

Como es de observarse mediante los resultados obtenidos, el sitio del proyecto presenta una riqueza inferior y contrastante respecto al sistema ambiental, pues la riqueza es de este último es más de dos veces superior, al contener 130 especies más que las 90 especies del sitio del proyecto. Además, el índice de diversidad de Shannon-Wiener nos muestra que el sitio del proyecto es medianamente diverso (3.14) y con una dominancia en sus especies del 31 %, en contraste el sistema ambiental presenta valores muy altos de diversidad (4.77), así como una dominancia baja en sus especies con un valor del 6 % (**Tabla 15-3**).

Tabla 15-3. Valores de riqueza, dominancia y diversidad del sitio del proyecto y el sistema ambiental.

Sitio	Riqueza	Dominancia	Diversidad
Sitio del proyecto	90	0.31	3.14
Sistema ambiental	220	0.065	4.77

15.3 Medidas de mitigación.

Otro factor de gran peso para determinar que no se comprometerá la biodiversidad por el establecimiento del proyecto, es que aquellos elementos que se ven afectados por este, están sujetos a importantes acciones de conservación:

1. Conservación del suelo. El suelo será conservado para ser utilizado en las acciones de rescate y reforestación de especies.
2. Rescate de flora. La ejecución del programa de rescate, reubicación y reproducción de especies por semilla, permite asegurar que las especies de flora de interés biológico, económico y aquellas que se encuentran en norma (NOM-059-SEMARNAT-2010), serán conservadas, aquellas que no se han seleccionado para su perduración han sido especies generalmente herbáceas de amplia distribución en uno o varios tipos de las vegetaciones existentes en el SA, por lo cual no se compromete su subsistencia como especie.
3. Rescate de fauna. La totalidad de especies de fauna serán rescatadas, ahuyentadas y/o relocalizadas, asegurando su subsistencia.

16 Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables.

16.1 Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

16.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

La recesión económica, el acelerado crecimiento de la población y la desigualdad social, son problemas del ámbito internacional que han repercutido en el agotamiento de los recursos naturales y han generado impactos ambientales de magnitudes preocupantes, como el cambio climático. Esta situación ha impulsado al Gobierno Mexicano a tomar conciencia de la necesidad de planear ambientalmente el territorio nacional, mediante la acción coordinada de los diferentes órdenes de gobierno, quienes toman las decisiones y ejecutan estrategias territoriales dirigidas a frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio, así como de la sociedad en general que coadyuva con su participación.

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos ("Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio", SEMARNAT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), comprende la regionalización ecológica y los lineamientos y estrategias ecológicas que rigen a lo largo del país. La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integren 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 como resultado, la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del 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. El POEGT comprende 80 regiones ecológicas que fueron definidas por los sectores del desarrollo, denominados también Rectores, los cuales resultaron en un número de 34 y que se combinaron con 18 Políticas Ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación). Cada región debe ser considerada en función de un nivel de atención prioritaria que se da en una escala de 5 niveles.

El presente proyecto se enmarca en la Región Ecológica 15.11 y 11.17 del POEGT, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 26 Pliegues Saltillo-Parras y UAB 28 Gran Sierra Plegada. La UAB 26, tiene como política ambiental el Aprovechamiento Sustentable y Restauración; mientras que la UAB 28 tiene como política ambiental el Aprovechamiento Sustentable, Preservación y Restauración.

En la **Tabla 16-1** **Figura 16-1**, se muestra la ubicación del proyecto en el POEGT publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012. A partir de la ubicación mostrada y la política ambiental y las estrategias aplicables de la UAB 26 y 28 presentadas en la **Tabla 16-1**, se realiza la vinculación con las estrategias aplicables, con el fin de evidenciar la compatibilidad de las obras y actividades propuestas con dicho instrumento normativo. En las **Tabla 16-2** y **Tabla 16-3** **Tabla 16-2** se presenta la vinculación del proyecto con las diferentes Unidades Ambientales Biofísica.

Tabla 16-1. Unidad Ambiental, Biofísica, Política Ambiental y Estrategias

Región Ecológica	UAB	Política Ambiental	Estrategias
15.11	26	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44
11.17	28	Aprovechamiento Sustentable, Preservación y Restauración	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 37, 42, 43, 44

Tabla 16-2 Vinculación de las estrategias de la UAB 26 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
1	Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	El Proyecto no afecta ningún Área Natural Protegida, pero se planean varias actividades de mitigación debido a la etapa de preparación de sitio y construcción como: rescate y reubicación de especies de flora/fauna, ahuyentamiento de fauna y construir un vivero para reforestación y banco de semillas.
2	Recuperación de especies en riesgo	Las especies en riesgo de Flora y Fauna que se encuentren en el predio serán rescatadas y reubicadas en zonas de conservación como las Áreas Naturales Protegidas Cumbres de Monterrey y Cerro La Mota. Por otra parte, se planea hacer un vivero con el fin de preservar un banco de semillas de especies en riesgo y reforestación con especies del sitio, así como actividades de ahuyentamiento de fauna.
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Antes de iniciar las etapas de preparación de sitio y construcción se realizarán actividades de monitoreo y análisis de biodiversidad para realizar las

Tabla 16-2 Vinculación de las estrategias de la UAB 26 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
		actividades de mitigación mencionadas anteriormente.
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales	Como parte del proyecto no se prevé el aprovechamiento de ecosistemas, especies, recursos genéticos o recursos naturales por lo que esta estrategia no le es aplicable al proyecto.
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	El proyecto no involucra actividades agrícolas ni pecuarias, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	El modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas, no es atribución de la promovente, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en esta estrategia.
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El predio no cuenta con recursos forestales de importancia por lo que esta estrategia no aplica al proyecto.
8	Valoración de los servicios ambientales	Dado que el uso de suelo requiere el pago al Fondo forestal, se hará el cálculo de los servicios ambientales que prestaba la flora del predio.
12	Protección de los ecosistemas	El cambio de uso de suelo se hará cuidando los ecosistemas circundantes y evitando afectar las ANP cercanas.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El proyecto no utiliza agroquímicos ni biofertilizantes como parte de sus operaciones, por lo que esta estrategia no es aplicable.
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	La restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios no es atribuible a la promovente, por lo que lo dispuesto en esta estrategia no es aplicable.
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	La aplicación de los resultados de la investigación del sector minero no es atribuible a la promovente, además de que el presente proyecto no involucra actividades mineras en ninguna de sus etapas.

Tabla 16-2 Vinculación de las estrategias de la UAB 26 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
15 BIS	Coordinación entre los sectores minero y ambiental	El Proyecto no es parte del sector minero, por lo que esta estrategia no es aplicable.
24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto no es parte del sector de vivienda, pero las oportunidades de empleo en torno a las actividades favorecerán las condiciones de los habitantes del área metropolitana de Monterrey.
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.	El proyecto no se encuentra en un sitio donde se presenten peligros de riesgos naturales, por lo que, se realizaron los estudios hidrológicos y geológicos correspondientes para prevenir, mitigar y atender alguna situación en un futuro.
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.	El proyecto pretende ser un sitio de desarrollo de tecnologías que buscan la mitigación del cambio climático.
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El Proyecto no dará servicio de agua potable y alcantarillado por lo que esta estrategia no aplica al proyecto.
28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto no modificara ni afectara la calidad del agua de la cuenca donde se localiza.
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El uso de agua dentro del proyecto de cambio de uso de suelo se hará de forma consciente de la importancia de este servicio ambiental en la zona.
31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	El generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas no es atribuirle a la promovente, por lo que lo dispuesto en esta estrategia no es aplicable al Proyecto. Sin embargo, el proyecto impactará de manera directa y positiva a la economía del municipio y de la región.

Tabla 16-2 Vinculación de las estrategias de la UAB 26 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
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 estas para impulsar el desarrollo regional	El frenar la expansión desordenada de las ciudades, no es atribuible a la promovente, por lo que esta estrategia no es aplicable al promovente. Sin embargo, cabe mencionar que el promovente se instalara en una zona urbanizable compatible con su actividad por lo que promueve la expansión ordenada y en suelos aptos.
35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El Proyecto no se encuentra dentro de un área rural, si no en un tipo de suelo urbanizable, por lo que esta estrategia no es aplicable.
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.	El Proyecto no es parte del sector agroalimentario, por lo que esta estrategia no es aplicable.
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	El proyecto no lleva a cabo actividades agrarias; Las políticas de contratación de la promovente incluyen la contratación de personal sin importar el sexo, raza, religión y etnia.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas no es atribuible a la promovente, sin embargo, se generarán empleos en las etapas de preparación y construcción que pueden beneficiar a la población de la región.
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	Incentivar el uso de los servicios de salud, no es atribuible a la promovente.
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 pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y	El atender las necesidades de los adultos mayores no es atribuible a la promovente, por lo que esta estrategia no es aplicable.

Tabla 16-2 Vinculación de las estrategias de la UAB 26 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
	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	El proveer el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad, no es atribuible a la promovente, por lo que esta estrategia no es aplicable al proyecto.
42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no es parte del sector agrario, por lo que esta estrategia no es aplicable.
43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	El Proyecto no es parte del sector agroalimentario, por lo que esta estrategia no es aplicable.
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	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional no es atribuible a la promovente; sin embargo, el proyecto impulsará el desarrollo del municipio y de la región.

Tabla 16-3 Vinculación de las estrategias de la UAB 28 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
1	Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	El Proyecto no afecta ningún Área Natural Protegida, pero se planean varias actividades de mitigación debido a la etapa de preparación de sitio y construcción como: rescate y reubicación de especies de flora/fauna, ahuyentamiento de fauna y construir un vivero para reforestación y banco de semillas.
2	Recuperación de especies en riesgo	Las especies en riesgo de Flora y Fauna que se encuentren en el predio serán rescatadas y reubicadas en zonas de conservación como las Áreas Naturales Protegidas Cumbres de Monterrey y Cerro La Mota. Por otra parte, se planea hacer un vivero con el fin de preservar un banco de semillas de especies en riesgo y reforestación con especies

Tabla 16-3 Vinculación de las estrategias de la UAB 28 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
		del sitio, así como actividades de ahuyentamiento de fauna.
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Antes de iniciar las etapas de preparación de sitio y construcción se realizarán actividades de monitoreo y análisis de biodiversidad para realizar las actividades de mitigación mencionadas anteriormente.
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales	Como parte del proyecto no se prevé el aprovechamiento de ecosistemas, especies, recursos genéticos o recursos naturales por lo que esta estrategia no le es aplicable al proyecto.
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	El proyecto no involucra actividades agrícolas ni pecuarias, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	El modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas, no es atribución de la promotora, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en esta estrategia.
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	El predio no cuenta con recursos forestales de importancia por lo que esta estrategia no aplica al proyecto.
8	Valoración de los servicios ambientales	Dado que el uso de suelo requiere el pago al Fondo forestal, se hará el cálculo de los servicios ambientales que prestaba la flora del predio.
12	Protección de los ecosistemas	El cambio de uso de suelo se hará cuidando los ecosistemas circundantes y evitando afectar las ANP cercanas.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El proyecto no utiliza agroquímicos ni biofertilizantes como parte de sus operaciones, por lo que esta estrategia no es aplicable.
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	La restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios no es atribuible a la promotora, por lo que lo dispuesto en esta estrategia no es aplicable.
15	Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al	La aplicación de los resultados de la investigación del sector minero no es atribuible a la promotora,

Tabla 16-3 Vinculación de las estrategias de la UAB 28 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
	desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	además de que el presente proyecto no involucra actividades mineras en ninguna de sus etapas.
15 BIS	Coordinación entre los sectores minero y ambiental	El Proyecto no es parte del sector minero, por lo que esta estrategia no es aplicable.
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El uso de agua dentro del proyecto de cambio de uso de suelo se hará de forma consciente de la importancia de este servicio ambiental en la zona.
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	El proyecto no lleva a cabo actividades agrarias; Las políticas de contratación de la promovente incluyen la contratación de personal sin importar el sexo, raza, religión y etnia.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas no es atribuible a la promovente, sin embargo, se generarán empleos en las etapas de preparación y construcción que pueden beneficiar a la población de la región.
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	Incentivar el uso de los servicios de salud, no es atribuible a la promovente.
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 pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación	El atender las necesidades de los adultos mayores no es atribuible a la promovente, por lo que esta estrategia no es aplicable.
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	El proveer el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad, no es atribuible a la promovente, por lo que esta estrategia no es aplicable al proyecto.
42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no es parte del sector agrario, por lo que esta estrategia no es aplicable.

Tabla 16-3 Vinculación de las estrategias de la UAB 28 con el proyecto

No.	Estrategia	Vinculación
43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	El Proyecto no es parte del sector agroalimentario, por lo que esta estrategia no es aplicable.
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	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional no es atribuible a la promovente; sin embargo, el proyecto impulsará el desarrollo del municipio y de la región.

16.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Región Cuenca Burgos Nuevo León.

La Región Cuenca Burgos Nuevo León, está ubicada básicamente en el Estado de Tamaulipas, y se extiende también hacia las zonas norteñas de Nuevo León y Coahuila. Administrativamente, esta área involucra en su totalidad la superficie de 31 municipios del Estado de Coahuila, 48 de Nuevo León y 19 de Tamaulipas, lo que da como resultado una superficie total de 208,805 km².

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), son áreas del territorio relativamente homogéneas a las que se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas. El estado deseable de cada UGA se refleja en la asignación de la política ambiental y el lineamiento ecológico que le corresponde. Debido a su extensión y complejidad territorial, el modelo de ordenamiento ecológico para la Región Cuenca de Burgos contiene 636 tipos diferentes de UGAs.

Las políticas ambientales que se definen para la región se clasifican en los siguientes rubros:

1. Preservación.
2. Protección
3. Aprovechamiento Sustentable.
4. Restauración.

Este ordenamiento ecológico se identificó en la siguiente clasificación: Desarrollo Industrial, Asentamientos Humanos, Conservación, Actividades Extractivas (PEMEX y Minería), Forestal, Agricultura, Pecuario, Turismo, Actividades Cinegéticas y Pesca. Si bien no agrupa a todas las actividades que se desarrollan en la región, sí son las que tienen mayor impacto en ella, en función de los criterios señalados.

De esta manera, para cada UGA tenemos por un lado una política ambiental aplicable y, por otro, un uso de suelo dominante, es decir, sabemos el estado de los ecosistemas y el tipo de aprovechamiento que puede desarrollarse.

En el caso de los lineamientos ecológicos, el Comité de Ordenamiento Ecológico determinó que para definir claramente el estado deseado de las UGA era necesario establecer dos conjuntos de lineamientos ecológicos: uno por política y otro por uso del suelo dominante. De esta manera, los lineamientos ecológicos asignados por política ambiental aseguran la atención y mantenimiento de las características físicas, biológicas y socioeconómicas de cada UGA, mismas que definieron la asignación de dicha política.

La ubicación del proyecto con respecto a las Unidades de Gestión Ambiental, obtenido del SIGEIA del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2012 se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental PRE-302 y RES 636, en la siguiente **Tabla 16-4** se especifican las estrategias, lineamientos ecológicos y objetivos correspondientes de cada estrategia.

Tabla 16-4 Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico Región Cuenca Burgos Nuevo León.

UGA	Estrategia	Lineamientos
PRE-302	PRE/CO	L1: 01, 02; L2: 01, 02, L8: 01, 02, 03; L9: 01, 02, 03; L10: 01, 02
RES-636	RES/CO	L3: 01, 02, 03, 04; L4: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L9: 01, 02, 03; L10: 01, 02

En la **Tabla 16-5** se presentan los lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto.

Mientras que en la **Tabla 16-6**, se realiza la vinculación con los criterios de regulación ecológica aplicables, con el fin de evidenciar la compatibilidad de las obras y actividades propuestas con dicho instrumento normativo. Sobre este respecto, resulta necesario aclarar que a pesar de que tanto el Diario como el Periódico Oficial señalan el establecimiento de 97 criterios, la descripción de cada uno de ellos solo incluye hasta el número 91, por lo que no fue posible realizar la vinculación del proyecto con los criterios establecidos en los numerales del 92 al 97 ()

Tabla 16-5 Lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA PRE-302

Lineamiento		Objetivo		Criterios de Regulación Ecológica
Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	
L1	Promover la integridad de los ecosistemas que circundan los polígonos de las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal.	01	Asegurar que los planes de desarrollo urbano e industrial sean consistentes con las declaratorias y programas de las áreas naturales protegidas.	33, 42, 51, 64, 75, 88
		02	Promover la conectividad de los ecosistemas entre las áreas naturales protegidas de competencia de los diferentes órdenes de gobierno, en sus ámbitos de competencia.	33, 34, 35, 37, 38, 42, 43, 45, 50, 56, 69, 78, 80, 83, 89
L2	Restablecer las condiciones naturales en la Laguna Madre para asegurar su permanencia	01	Disminuir los niveles de arrastre de sedimentos.	9, 16, 17, 18, 20, 21, 38, 70, 89
		02	Recuperar los volúmenes y niveles de calidad del agua en la Laguna Madre.	6, 7, 8, 12, 13, 15, 47, 57, 62, 70, 89

Tabla 16-5 Lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA PRE-302

Lineamiento		Objetivo		Criterios de Regulación Ecológica
Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en la función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	01	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
		02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
		03	Promover programas de capacitación en manejo integral de los ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
L9	Preservar las áreas importantes para la conservación de ecosistemas	01	Promover la incorporación de las Regiones Terrestres Prioritarias y las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, sitios RAMSAR, zonas de recarga y otras áreas prioritarias, a los sistemas de Áreas Naturales Protegidas en sus diversas modalidades (federales, estatales o municipales)	3, 29, 31, 33, 34, 51, 54, 75, 80, 81, 83, 88, 92, 93, 94
		02	Mantener la integridad y salud de ecosistemas para asegurar la provisión de los servicios ambientales (cobertura de vegetación, calidad del suelo, ciclo hídrico, presencia de especies entre otros).	1, 3, 6, 9, 13, 17, 20, 24, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 49, 51, 56, 69, 76, 81, 88, 81, 94
		03	Promover la participación de la iniciativa privada en el financiamiento de proyectos de desarrollo sustentable.	5, 18, 24, 55, 81, 88, 90, 91, 92
L10	Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales	01	Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	3, 6, 10, 16, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 51, 56, 57, 68, 69, 74, 75, 80, 81, 88
		02	Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	3, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 36, 38, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 56, 69, 70, 72, 74, 81,

Tabla 16-5 Lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA PRE-302

Lineamiento		Objetivo		Criterios de Regulación Ecológica
Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	
				86, 88, 91, 92, 94

Lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA RES-636

Lineamiento		Objetivo		Criterios de Regulación Ecológica
Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	
L1	Promover la integridad de los ecosistemas que circundan los polígonos de las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal.	01	Asegurar que los planes de desarrollo urbano e industrial sean consistentes con las declaratorias y programas de las áreas naturales protegidas.	33, 42, 51, 64, 75, 88
		02	Promover la conectividad de los ecosistemas entre las áreas naturales protegidas competencia de los diferentes órdenes de gobierno, en sus ámbitos de competencia.	33, 34, 35, 37, 38, 42, 43, 45, 50, 56, 69, 78, 80, 83, 89
L2	Restablecer las condiciones naturales en la Laguna Madre para asegurar su permanencia	01	Disminuir los niveles de arrastre de sedimentos.	9, 16, 17, 18, 20, 21, 38, 70, 89
		02	Recuperar los volúmenes y niveles de calidad del agua en la Laguna Madre.	6, 7, 8, 12, 13, 15, 47, 57, 62, 70, 89
L3	Rehabilitar los ecosistemas degradados.	01	Conservar las características fisicoquímicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 37, 50, 69, 75, 77, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97
		02	Promover programas de rehabilitación/remediación de las zonas de actividades extractivas.	16, 20, 21, 30, 43, 47, 48, 50, 51, 64, 75, 84, 85, 88, 93
		03	Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas.	20, 25, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 43, 51, 62, 64, 68, 69, 72, 75, 81, 86, 89

Lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA RES-636

Lineamiento		Objetivo		Criterios de Regulación Ecológica
Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	
		04	Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	9, 20, 37, 38, 43, 84, 85, 88
L04	Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos.	01	Coadyuvar, en la creación de mecanismos para que el aprovechamiento de aguas subterráneas sea sustentable.	7, 8, 10, 14, 47, 51, 54, 75, 81, 89
		02	Promover la recarga de los acuíferos.	3, 6, 10, 16, 34, 38, 43, 47, 54, 64, 75, 79, 81, 89, 92, 93, 94
		03	Promover mecanismos para reducir la contaminación de los acuíferos por diferentes fuentes.	1, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 22, 47, 51, 55, 63, 66, 73, 75, 76, 87, 88, 97
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	01	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
		02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
		03	Promover programas de capacitación en manejo integral de los ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
L9	Preservar las áreas importantes para la conservación de ecosistemas	01	Promover la incorporación de las Regiones Terrestres Prioritarias y las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, sitios RAMSAR, zonas de recarga y otras áreas prioritarias, a los sistemas de Áreas Naturales Protegidas en sus diversas modalidades (federales, estatales o municipales)	3, 29, 31, 33, 34, 51, 54, 75, 80, 81, 83, 88, 92, 93, 94
		02	Mantener la integridad y salud de ecosistemas para asegurar la provisión de los servicios ambientales (cobertura de vegetación, calidad del suelo, ciclo	1, 3, 6, 9, 13, 17, 20, 24, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 49, 51, 56, 69, 76, 81, 88, 81, 94

Lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA RES-636

Lineamiento		Objetivo		Criterios de Regulación Ecológica
Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	
			hídrico, presencia de especies entre otros).	
		03	Promover la participación de la iniciativa privada en el financiamiento de proyectos de desarrollo sustentable.	5, 18, 24, 55, 81, 88, 90, 91, 92
L10	Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales	01	Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	3, 6, 10, 16, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 51, 56, 57, 68, 69, 74, 75, 80, 81, 88
		02	Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	3, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 36, 38, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 56, 69, 70, 72, 74, 81, 86, 88, 91, 92, 94

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
Agua		
1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	Las aguas sanitarias generadas durante la presente etapa del Proyecto serán recolectadas en baños portátiles, para ser posteriormente enviadas a tratamiento con proveedores autorizados. La presente etapa del Proyecto no genera aguas residuales
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Se realizarán actividades de rescate y reubicación de flora y fauna para disminuir el impacto del suelo debido al despalme y desmonte de la vegetación, por otra parte, actividades de reforestación que promoverán las zonas de recarga.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
5	Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no promueven actividades agropecuarias que requieran de sistemas de riego, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	El Proyecto planea preservar intacto la corriente temporal que cruza por el predio, con el fin de mantener el caudal temporal de los cuerpos de agua.
7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	La modernización y tecnificación de los distritos de riego no compete a la promovente, además de que el proyecto no involucra actividades que requieran de sistemas de distribución de agua en los distritos de riego, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	Las instalaciones del presente estudio no promueven actividades que requieran de la utilización de técnicas de drenaje parcelario, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	Las instalaciones del presente estudio no mantienen influencia sobre la laguna madre y las grandes presas de la región, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	El control del crecimiento urbano, pecuario e industrial no compete a la promovente, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
12	Promover la reutilización de las aguas tratadas.	El Proyecto utilizará agua tratada como parte de las medidas de mitigación de supresión de polvos para las actividades constructivas.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
13	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	El diseño del Proyecto contempla este criterio, evitando que el escurrimiento o arrastre de materiales pueda contaminar el agua superficial o subterránea.
14	Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	El otorgamiento de concesiones de agua no es competencia de la promovente, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica, además que para efectos de la presente etapa del Proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) el tema de abastecimiento de agua no resulta relevante.
15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	El saneamiento de aguas contaminadas no es una atribución de la promovente, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica, y al igual que en el punto anterior no es un tema relevante para esta etapa del Proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales).
Suelos		
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	El suelo en donde se encuentra el Proyecto no presenta algún tipo de degradación, por lo que, esta estrategia no es aplicable, pero se planean medidas de reforestación para promover la recuperación de suelos vecinos.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	La planeación del Proyecto contempla el cumplimiento de una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar la contaminación de los suelos, por lo que su desarrollo cumple con lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no requieren de manejo de suelo agrícola, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	El proyecto no promueve actividades agrícolas que requieran la promoción del uso de abonos orgánicos, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	El Proyecto considera la erosión eólica en su diseño y diseñara medidas para prevenirla.
21	Promover acciones de remediación de sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	El proyecto no mantiene influencia con la operación de minas, presas de jales, canteras, etc., donde se deban promover acciones de remediación de sitios contaminados, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	El Proyecto no promueve actividades pecuarias, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
24	En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El Proyecto no contempla aprovechamiento forestal, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica. Sin embargo, el diseño del Proyecto cuenta con elementos que evitan la erosión y degradación del suelo.
25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	El proyecto no planea aprovechar tierra de monte, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	No es una atribución de la promovente el crear o fortalecer centros de compostaje municipal, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
Cobertura Vegetal		
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	<p>No es atribución de la promovente el fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.</p> <p>Cabe destacar que el Proyecto obtendrá los permisos de Protección Civil correspondientes para su desarrollo, los cuales incluyen las medidas de mitigación de incendios y se adhieren a los programas municipales y estatales en la materia.</p>
30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	El Proyecto planea realizar actividades de rescate y reubicación de flora, así como un vivero para reforestar áreas degradadas cercanas al predio con el fin de conservar la cobertura vegetal local.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	El Proyecto no se encuentra dentro de un pastizal nativo, por lo que, esta estrategia no le es aplicable.
33	En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	El Proyecto no vulnera el área natural protegida y es compatible con la zonificación establecida por el Municipio de Santa Catarina.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral submontano.	El Proyecto se encuentra en un predio con mayor cantidad de área entre Matorral Desértico Rosetofilo y vegetación secundaria arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo. Cabe mencionar que al sureste del predio se encuentra una pequeña porción de Matorral

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
		Submontano que se planea fomentar su conservación en el predio.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El principal disruptor de los parches de vegetación en el área es la carretera Monterrey-Salttillo, por lo que el proyecto generará una barrera protectora de la vida silvestre en la ANP.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	El Proyecto no contempla la producción o uso de carbón vegetal, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	La Promovente planea construir un vivero para tener un banco de semillas, así como plantas rescatadas en el predio que sirvan para la reforestación de especies nativas.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	La Promovente planea construir un vivero para tener un banco de semillas, así como plantas rescatadas en el predio que sirvan para la reforestación de especies nativas y locales.
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	El Proyecto reconoce la preocupación por los escenarios de cambio climático y por eso planea realizar un vivero para tener un banco de semillas, así como plantas rescatadas en el predio que sirvan para la reforestación de especies nativas y locales que hasta el momento son las especies que se han adaptado a las condiciones climatológicas.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	El proyecto no incluye actividades de cosecha, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
42	Privilegiar acciones de restauración en las zonas circundantes a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.	La Promovente es consciente de la ubicación del predio, por lo que, planea realizar actividades como el rescate y la reubicación de especies en riesgo, así como la construcción de un vivero para banco de semillas y reforestación de las zonas circundantes.
Fauna		
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no mantienen influencia sobre ecosistemas acuáticos, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
44	Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	La Promovente planea el rescate y reubicación de las especies que se lleguen a capturar en el predio, así como, tener brigadas de rescate durante la construcción. Por otra parte, se planean actividades de ahuyentamiento durante el despalme y el desmonte para evitar cualquier accidente con la fauna presente.
Monitoreo, inspección y vigilancia		
45	Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	El generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos no es competencia de la promovente, por lo que este criterio no es atribuible al proyecto.
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	El fortalecimiento del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire no es atribución de la promovente. La promovente acatará todas las regulaciones publicadas por las autoridades ambientales y de salud en temas de control de emisiones

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no promueve actividades turísticas y/o recreativas en áreas naturales protegidas, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
49	Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo.	La promovente llevará a cabo un plan de prevención de la erosión para temas de conservación de calidad de suelo.
Alternativas económicas y productivas		
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se registrarán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No es una atribución de la promovente el fomentar la integración de actividades productivas en cadenas sistema-producto, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	Las actividades evaluadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental integrado en el DTU, no promueven actividades silvo-pastoriles, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	Las actividades evaluadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental no promueven el establecimiento de bancos de germoplasma forestal por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
55	Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	Las Actividades piscícolas no se llevarán a cabo en este Proyecto, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
56	Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	No es atribución de la promovente la promoción de creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
57	Promover la creación de granjas ecoturísticas y rutas agropecuarias.	No se llevarán a cabo actividades ecoturísticas o rutas agropecuarias en el Proyecto, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)	Las actividades evaluadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental no requieren el uso de agroquímicos, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	El Proyecto no contempla actividades productivas. Dichas actividades serán evaluadas en otro proyecto independiente. Asimismo, el Proyecto no se encuentra en un ecosistema frágil.
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	El proyecto no contempla actividades extractivas, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	La promovente establecerá bajo contrato que todos los residuos generados por los contratistas en sitio deberán de ser dispuestos siguiendo los lineamientos estipulados en la ley ambiental estatal y ordenamientos aplicables.
66	Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.	El Proyecto no contempla actividades que requieran el control de plagas, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
Capacitación y educación ambiental		
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no promueven actividades acuícolas, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no promueven el establecimiento de plantaciones forestales, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
70	Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no tienen relación con capacitación y comercialización de productos del sector, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	La difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas no es atribución de la promovente, por lo que el desarrollo del proyecto quedará sujeto a los lineamientos que estipule la Autoridad.
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.	La capacitación a los municipios no es atribución de la promovente, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no se encuentran asociadas a sitios ecoturísticos, por lo que no le es aplicable este criterio de regulación ecológica.
Desarrollo técnico e investigación		
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no promueven el establecimiento de cultivos básicos genéticamente modificados, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
76	Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	La identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados no es competencia de la promovente, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	La elaboración de estudios que fundamente la incorporación de sitios prioritarios como áreas naturales protegidas, no es atribución de la promovente, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
78	Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	Las actividades evaluadas en el presente Documento Técnico Unificado no contemplan actividades de cultivo, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
79	Elaboración de estudios que actualicen o afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	La elaboración de estudios de actualización o afinación de los coeficientes de agostadero no es atribución de la promotora, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
80	Realización de estudios que planteen interconexiones entre las ANP.	No es atribución de la promotora el realizar estudios que planteen las interconexiones entre ANP. Sin embargo, la promotora considera en sus actividades los programas de conservación aplicables a las ANP circundantes.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	El Proyecto no incluye actividades de recuperación de suelos, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	La elaboración de escenarios de cambio climático no es atribución de la promotora, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
Financiamiento		
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	El fomento de esquemas o mecanismos de pago por servicios ambientales de los ecosistemas no es atribución de la promotora, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	Los estudios realizados por la promotora podrán ser utilizados por la academia para el estudio de la fauna presente en el área.

Tabla 16-6 Vinculación de las estrategias con el proyecto

No.	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	La promovente llevará a cabo un registro de los residuos generados por el Proyecto, los cuales serán dispuestos de acuerdo con los requisitos legales aplicables.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El impulso de programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas no es atribución de la promovente, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	El Proyecto se lleva a cabo sobre terrenos privados de la promovente, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	El incentivo de la actividad cinegética y/o de la conservación de la biodiversidad (creación de programas de apoyo) no es atribución de la promovente, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	El apoyo técnico y económico de la reconversión agrícola, no es atribución de la promovente, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación ecológica.
92		En virtud de que estos Criterios, no se encuentran descritos en el Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, ni en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos del Estado de Nuevo León, no se está en condiciones de poder realizar su vinculación con el proyecto propuesto.
93		
94		
96		
97		

16.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

16.2.1 Área Natural Protegida (ANP).

El sitio se encuentra cercano, pero externo, al Área Natural Protegida Federal Cumbres de Monterrey y el ANP Estatal Cerro La Mota, como se muestra en la **Figura 16-2**Figura 16-2.

El ANP Cumbres de Monterrey cuenta con un programa de manejo, sin embargo, este no es vinculante al Proyecto dado que el predio se encuentra fuera de dicha ANP. Así mismo, el ANP Cerro La Mota cuenta con un programa de manejo; sin embargo, en la modificación de los Criterios de Zonificación del ANP Cerro La Mota publicado en el Periódico Oficial de Monterrey el día 20 de diciembre de 2017, el predio se encuentra fuera del área de dicha ANP, así como de las zonas de amortiguamiento, por lo cual, dicho programa no es vinculante.

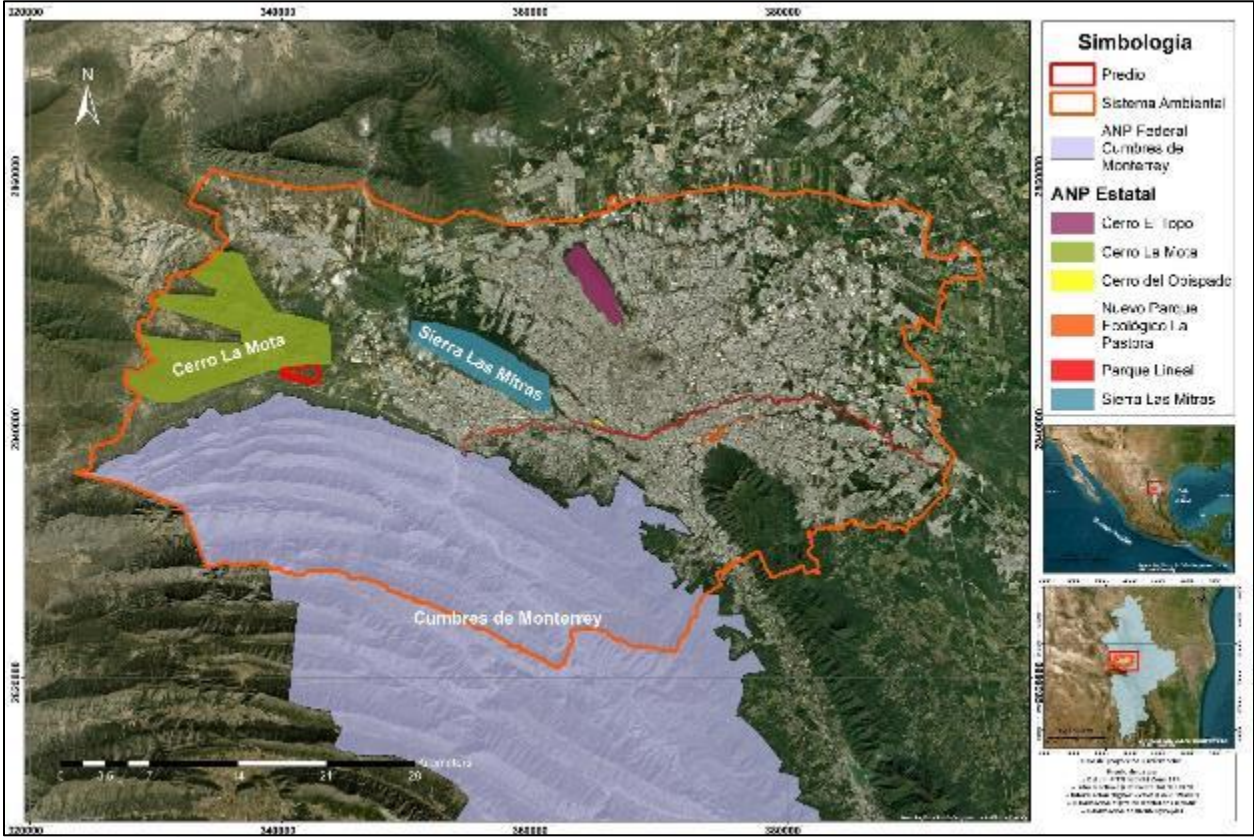


Figura 16-2 Mapa de las Áreas Naturales Protegidas presentes en el Sistema Ambiental

16.2.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ("AICA").

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad ("CONABIO") es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Pronatura A.C. es el aliado nacional de Birdlife International en México, coordinando diferentes aspectos del programa a nivel nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS en México, en 2015 se incluyeron 27 nuevas AICAS a la red, para sumar un total de 243 AICAS en México.

El Predio del Proyecto se encuentra ubicado a 2.2 km de distancia del AICA Sierra Arteaga del Estado de Nuevo León (Figura 16-3).



Figura 16-3 Mapa del Área de Importancia para la Conservación de las Aves cercana al predio.

1.1.2 Región Terrestre Prioritaria ("RTP").

Las RTPs tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El predio se encuentra dentro de la RTP El Potosí-Cumbres de Monterrey (Figura 16-4). La promotora realizará medidas de conservación y preservación ecológica dentro del predio, y en predios adyacentes, propiedad de la promotora, lo cual ayudará a cumplir con los objetivos generales de la RTP.



Figura 16-4 Mapa de la Región Terrestre Prioritaria presente en el predio.

16.2.3 Región Hidrológica Prioritaria ("RHP").

El Programa de RHPs tiene el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El Predio del Proyecto no se encuentra dentro de ninguna RHP, pero se encuentra a 6.3 km de la RHP Cumbres de Monterrey (Figura 16-5).x



Figura 16-5 Mapa de la Región Hidrológica Prioritaria cercana al predio.

16.3 Normas Oficiales Mexicanas

En la **Tabla 16-7** se presenta la vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Tabla 16-7 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Esta norma no es aplicable al Proyecto, puesto que no se generan descargas de agua residual a bienes nacionales.
Norma oficial mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Esta norma no es aplicable al Proyecto, puesto que no se llevarán a cabo descargas de agua residual al sistema de alcantarillado urbano o municipal.
Norma oficial mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Esta norma es aplicable para los vehículos a base de gasolina que serán utilizados durante las actividades relacionadas con el cambio de uso de suelo forestal.
Norma oficial mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Esta norma no aplicable al Proyecto, puesto que no se presentarán fuentes fijas que emitan partículas sólidas.
Norma oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, que establece Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Esta norma es aplicable para los vehículos a base de diésel que serán utilizados durante las actividades relacionadas con el cambio de uso de suelo forestal.
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Esta norma aplica en la supervisión de que las actividades de rescate y cambio de uso de suelo no generen residuos peligrosos.
Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993	Esta norma aplica en la supervisión de que las actividades de rescate y cambio de uso de suelo no generen residuos peligrosos.

Tabla 16-7 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p>	<p>Esta norma lista las especies de nativas de México de flora y fauna categorizadas como especies en riesgo. En el sitio del Proyecto se encuentran 8 especies de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se planea un banco de semillas para reforestación, rescate de individuos para relocalización y un vivero para el crecimiento de individuos para reforestación.</p>
<p>Norma Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición</p>	<p>La presente norma establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido. La norma estipula el límite máximo permisible en 68 dB(A) de 6:00 a 22:00 y de 65 dB(A) de 22:00 a 6:00 en zonas industriales y comerciales. El ruido es generado por la acción de maquinaria y el equipo durante las etapas de cambio de uso de suelo. Se realizará la evaluación de los niveles de ruido cuando se inicie el cambio de uso de suelo, y se asegurará el cumplimiento con los límites máximos permisibles establecidos en la misma, así como con los requerimientos legales en la materia que resulten aplicables por parte de la autoridad municipal.</p>
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.</p>	<p>El proyecto no contara con fuentes fijas que requiera la aplicación de esta norma.</p>
<p>Norma oficial mexicana NOM-133-SEMARNAT-2015, Protección ambiental-Bifenilos Policlorados (BPCs)-Especificaciones de manejo.</p>	<p>El proyecto no incluye el uso de transformadores dentro del predio.</p>
<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 estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>Durante las actividades de cambio de uso de suelo no se generarán cantidades considerables de residuos de manejo especial, por lo que no será necesario la implementación de un plan de manejo. Sin embargo, todos los residuos serán separados y dispuestos según su clasificación.</p>
<p>Norma oficial mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas</p>	<p>El Proyecto no genera sustancias sujetas a reporte por encima de los límites establecidos en</p>

Tabla 16-7 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.	la norma, por lo que la norma no es aplicable al proyecto.

16.4 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

16.4.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todos. El objetivo del PND será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos. Este plan se rige por varios principios rectores, dentro de algunos de los cuales se plantean objetivos y estrategias específicos para algunos de ellos. Estos principios rectores se agrupan en tres grupos principales: 1) Política y Gobierno; 2) Política Social; y 3) Economía.

Dentro de los grupos de principios rectores de Política Social y Economía se encuentran varios vinculables con el Proyecto, estos son (Tabla 16-8):

Tabla 16-8 Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

Tema	Objetivo	Vinculación
Desarrollo Sostenible	El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.	A pesar de que este principio rector del PND no es atribuible directamente a la promovente, la promovente se encuentra comprometida con el desarrollo sostenible. Como parte del compromiso de la promovente se encuentran las medidas de mitigación establecidas en el presente estudio, así como el hecho de que el proyecto se instalará en una zona con uso de suelo urbanizable, por lo que el cambio de uso de suelo forestal no afecta la estrategia de Desarrollo Sostenible.
Aliento a la inversión privada	El gobierno de México alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera.	El proyecto proviene de inversión extranjera. Como parte del compromiso de la promovente en materia de legalidad, la promovente tramitará todos los permisos

		aplicables para la realización del proyecto, creando fuentes de empleo y desarrollo de tecnologías limpias dentro del país.
Impulsar la Reactivación Económica, El Mercado Interno y El Empleo	Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.	Este principio rector es vinculable al proyecto, ya que este será fuente de capacitación y empleo de personas que viven en la zona metropolitana de la ciudad de Monterrey, mismos que serán contratados de manera formal, por lo que podrán acceder a la seguridad social como es su derecho, así como prestaciones de vivienda y apoyos para su crecimiento profesional.

16.4.2 Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2022-2027 - Gobierno de Nuevo León

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 es el instrumento que marca el rumbo a seguir durante los próximos años, al momento de la elaboración de este estudio.

Este plan de desarrollo se basa en los siguientes ejes fundamentales de: 1) Igualdad para todas las personas; 2) Generación de riqueza sostenible; 3) Buen gobierno. Dentro de cada uno de estos ejes, se han planeado temas, objetivos, estrategias y líneas de acción específicos. En la **Tabla 16-11** se describe la vinculación con el eje 2 que tiene como objetivo impulsar la generación de riqueza sostenible, protegiendo la biodiversidad y el patrimonio natural, para promover ciudades y regiones más prósperas y competitivas del PED. La siguiente tabla vincula el plan PED con el Proyecto.

Tabla 16-9 Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo de Nuevo León

Tema	Objetivo	Estrategia	Línea de Acción	Vinculación
Movilidad Sustentable	Ampliar y mejorar la oferta y operación de los sistemas de movilidad en el	Mejorar la interconexión carretera y las vialidades entre y dentro de las regiones del estado	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar la infraestructura vial y carretera. Mejorar el estado físico y 	El tema no es vinculante, dado que el proyecto no incluye la construcción y/o

Tabla 16-9 Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo de Nuevo León

Tema	Objetivo	Estrategia	Línea de Acción	Vinculación
	estado, articulando cadenas de viaje sostenibles, asequibles e incluyentes.	para potenciar un desarrollo regional y urbano más equilibrado.	<p>los niveles de servicio de la red carretera estatal y su conectividad con la red federal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar con las instancias federales la mejora de la red carretera federal. 	mejoramiento de carreteras.
Calidad del Aire	Establecer, instrumentar y coordinar las políticas y programas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire en el AMM, mediante la implementación de políticas de reducción de emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas, móviles y de área de competencia estatal	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la reducción de emisiones en fuentes móviles que circulan en el territorio estatal. 	La promovente acatará todas las regulaciones publicadas por las autoridades ambientales y de salud en temas de control de emisiones.
Gestión de residuos e impactos ambientales	Impulsar un modelo de gestión integral de residuos a través de esquemas de economía circular, así como la protección de los recursos naturales mediante la regulación de los impactos y riesgos ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. • Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el estado. • Impulsar proyectos de compensación de impactos ambientales en la conservación de los recursos naturales en el 	La Promovente establecerá bajo contrato que todos los residuos generados por los contratistas en sitio deberán de ser dispuestos siguiente los lineamientos estipulados en la ley ambiental estatal y ordenamientos aplicables.

Tabla 16-9 Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo de Nuevo León

Tema	Objetivo	Estrategia	Línea de Acción	Vinculación
			estado de Nuevo León.	
Competitividad e innovación.	Generar riqueza a través del desarrollo económico sostenible, que, por medio de la innovación y el impulso a los sectores estratégicos, mejore el ingreso y la calidad de vida de las y los neoleoneses.	<ul style="list-style-type: none"> Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. 	Fomentar y atraer la inversión privada, nacional y extranjera.	El proyecto promueve el crecimiento económico sostenible, al ser la etapa de cambio de uso de suelo una parte del proceso de instalación de una ensambladora automotriz de carros eléctricos, lo cual traerá como consecuencia la instalación de proveeduría local en el estado y zonas circundantes.
Empleo con igualdad de oportunidades	Mejorar las condiciones de empleabilidad en Nuevo León para un crecimiento económico más equitativo e incluyente.	<ul style="list-style-type: none"> Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos. 	Oportunidades de empleo en la zona metropolitana de Monterrey	Se estima una contratación de 150 trabajadores para la etapa de construcción.

16.4.3 Proyecto de Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Santa Catarina, Nuevo León (2021-2030).

Por lo que se refiere a uso de suelo, es importante atender a las facultades de los municipios, los cuales, de conformidad con el artículo 115, fracción V, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se encuentran facultados para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal; participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; autorizar, controlar y vigila la utilización del suelo, en sus jurisdicciones territoriales; intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; otorgar permisos y licencias para construcciones; participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en la materia.

Por lo anterior, es de fundamental importancia atender a la regulación municipal en materia de uso de suelo, por lo que se refiere al predio y superficie en la que se llevará a cabo el Proyecto.

El documento de este proyecto sigue los lineamientos establecidos en la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León, que establecen los requisitos y elementos básicos para que hagan posible su congruencia y uniformidad para su debida ejecución técnica, jurídica y administrativa. El área de

aplicación se ajusta al polígono formado por los límites político-administrativos del Municipio de Santa Catarina con los demás municipios colindantes.

Este proyecto, que actualmente se encuentra en discusión está compuesto de un diagnóstico, objetivos y metas de los cuales derivan Políticas Estratégicas, algunas de las cuales cuentan con objetivos particulares (Tabla 16-10). Es importante comentar que, para efectos del desarrollo del sitio, se tramitarán las certificaciones y permisos requeridos en materia de uso de suelo ante la autoridad municipal, de conformidad con lo establecido en el proyecto de programa, así como en la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León y regulación municipal en la materia.

Tabla 16-10 Vinculación con los objetivos del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Santa Catarina, Nuevo León (2021-2030)

Objetivo	Meta	Vinculación
Nuevo Modelo Sostenible de Desarrollo Urbano y Metropolitano	Consolidar la zona urbana existente estableciendo nuevas densidades, intensidades, niveles y usos de suelo mixtos.	El Proyecto se encuentra dentro de un área urbanizable con usos de suelos mixtos, por lo que se respeta lo establecido en el Modelo Sostenible de Desarrollo Urbano y Metropolitano.
Gestión del Suelo	Fomentar la regeneración de áreas urbanas con vocación industrial ubicadas fundamentalmente sobre el Blvd. Gustavo Diaz Ordaz, para otorgarles usos mixtos que permitan una reconfiguración de la zona urbana y la creación de áreas verdes para mitigar los efectos del cambio climático.	El Proyecto no se encuentra en la zona mencionada del Blvd. Gustavo Diaz Ordaz, por lo que este objetivo no es aplicable.
Vivienda Digna y Sustentable	Fomentar el crecimiento vertical de la ciudad, para promover el aprovechamiento de los servicios públicos, equipamiento urbano e infraestructura ya existentes, como estrategia para evitar la continuación de la expansión horizontal de la ciudad.	El Proyecto no pertenece al sector inmobiliario, por lo que este objetivo no es aplicable.
Un Adecuado Medio Ambiente	Incrementar, en el área urbana, las áreas verdes y restringir las actividades altamente contaminantes, así como reubicar la zona industrial para alejarla de las zonas cuya vocación son los usos	El Proyecto se encuentra en un área urbanizable, de usos mixtos y alejada de la zona urbana del municipio, por lo que acorde a la estrategia de restringir actividades contaminantes y reubicar la

	<p>habitacionales, comerciales y/o de servicios, o bien, los usos mixtos.</p> <p>Establecer las condiciones óptimas que permitan la conservación ambiental, la inversión y el aprovechamiento turístico del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.</p>	<p>zona industrial este objetivo es vinculable con el Proyecto.</p>
<p>Movilidad Eficiente</p>	<p>Generar una adecuada conectividad norte-sur y mejorar la comunicación vial con el resto de la Zona Metropolitana de Monterrey.</p> <p>Crear un circuito de ciclo vías que ligen las zonas norte, sur, poniente y oriente de la zona urbana.</p> <p>Crear un fondo derivado de las aportaciones para el aprovechamiento de las estrategias de densificación y crecimiento vertical, para que con cargo a dicho fondo se implementen estrategias para favorecer la movilidad urbana de la ciudad.</p>	<p>A pesar de que este objetivo no le compete al proyecto, la generación de empleo y la movilización de personas favorecerán la creación de conectividad vial.</p>

A continuación, se describen aquellas Políticas Estratégicas vinculables a este proyecto (**Tabla 16-11**).

Tabla 16-11 Vinculación con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Santa Catarina, Nuevo León (2021-2030).

Política Estratégica	Vinculación
<p>Clasificación del territorio (zonificación primaria)</p>	<p>De acuerdo con el programa, el Proyecto se encuentra en la zonificación primaria de área urbanizable, que se describen como zonas para el crecimiento urbano, que no se ha alcanzado su consolidación por falta de introducción de servicios públicos. La promovente, en conjunto con las autoridades correspondientes trabajaran para la factibilidad de servicios en la zona a ser desarrollada.</p>
<p>Zonificación Secundaria en la Matriz de Compatibilidad de Uso del Suelo</p>	<p>De acuerdo con el programa, el Proyecto se encuentra en un área urbanizable, por lo tanto, es un área que reúne las condiciones o aptitudes</p>

Tabla 16-11 Vinculación con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Santa Catarina, Nuevo León (2021-2030).

Política Estratégica	Vinculación
	necesarias para ser dotadas de servicios, por lo que el Proyecto favorecería la disponibilidad de servicios en la zona.
Densidad Habitacional	El proyecto no se llevará a cabo en una zona clasificada como habitacional, por lo que dicha estrategia no le es aplicable
Orientación del Crecimiento	Se plantea la reubicación de la zona industrial. El Proyecto se localiza en un área alejada de las zonas residenciales y de receptores sensibles antropogénicos. Por lo que la localización del Proyecto ayuda en la aplicación de la presente estrategia.
Estrategia de la Estructura Vial	A pesar de que actualmente no se tienen muchas rutas de conectividad a la zona del Proyecto, la optimización de la movilidad es una de las metas principales del programa, por lo que a pesar de que no le compete al Promoviente, se verá favorecida esta estrategia.

16.5 Otros instrumentos a considerar son:

16.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Vinculación con el Proyecto. Los terrenos donde se desarrollará el proyecto son propiedad privada de la promovente.

16.5.2 Ley General de Vida Silvestre

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación...

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat...

Artículo 27 BIS. No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras...

Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre...

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública...

Artículo 70. Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.

Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o preliberación.

Artículo 106. Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación: Dentro de los sitios de muestreo implementados en el proyecto se registraron 8 especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARMAT-2010; *Coryphantha delicata*, *Echinocereus poselgeri*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria melanocentra* en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), *Coryphantha nickelsiae*, *Coryphantha poselgeriana*, *Thelocactus bicolor*, *Thelocactus rinconensis* en la categoría de Amenazada (A). al respecto cabe recalcar que se tomara medidas de preservación y mitigación con las especies antes mencionadas.

Por otro lado, para asegurar la protección y conservación tanto de la fauna como la flora silvestre en el Proyecto, se plantean ciertas acciones como son las siguientes:

- El Proyecto deberá ser llevado a cabo en apego a lo señalado en la normatividad vigente y aplicable, en total cumplimiento de lo establecido en el presente Documento Técnico Unificado, en sus anexos y lo que fuera resuelto por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, limitando así los efectos ambientales que pudieran producirse, así como la construcción de un invernadero.
- El desarrollo de las actividades de desmonte y despalme (CUSTF), se llevará a cabo únicamente dentro de las superficies que requieren de la ocupación para el conjunto, evitando en todo momento intervenir las destinadas a Áreas de Conservación, con lo cual se preservará la flora como los sitios de hábitat disponibles en estas.
- Para todas las especies de importancia por su forma de vida, endemismo o importancia, se implementarán medidas de Rescate y Reubicación de flora, el cual deberá ejecutarse de manera óptima para asegurar la preservación de las poblaciones de importancia.
- De detectar superficies desprovistas de vegetación dentro de las Áreas de Conservación, se considerarán acciones para el enriquecimiento de estas superficies, para lo cual podrán emplearse ejemplares rescatados de las superficies de CUSTF.
- De localizarse ejemplares de fauna en el predio durante el proceso constructivo, estos no deberán ser aprovechados, capturados o ser objeto de perjuicio alguno, lo cual será señalado al personal implicado en el desarrollo del proyecto a través de charlas de concientización.

16.5.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar 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, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I *I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;*

Vinculación: En cumplimiento a lo dictado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se somete a evaluación el presente Documento Técnico Unificado Modalidad A del proyecto "**Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario**", como su nombre da indicio, plantea actividades de cambio de uso de suelo, para una posterior instalación de una planta de ensamblaje automotriz, señalado en el Artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento."

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación: El proyecto "**Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario**" bajo estudio, da cabal cumplimiento a estos artículos a través de la presentación del Documento Técnico Unificado (DTU) modalidad A Particular, para su evaluación objetiva por parte de la SEMARNAT, esto a través de la presentación de datos técnicos suficientes que permiten dar cumplimiento a los supuestos normativos y por ende, lograr la dictaminación y autorización por excepción del CUSTF solicitado. Considerando lo anterior, el presente estudio demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan serán más productivos a largo plazo.

De igual manera cabe mencionar que, una vez emitido el oficio por la SEMARNAT para realizar el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental para las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, la promovente del proyecto realizará dicho depósito de los montos fijados en los tiempos establecidos y dando cabal cumplimiento de la normatividad legal aplicable vigente para lograr la autorización del CUSTF solicitado.

16.5.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en materia petrolera.

Vinculación: En cumplimiento a lo señalado, la promovente del proyecto "**Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario**" entregará en la ventanilla de la SEMARNAT el presente DTU modalidad A impreso con el formato de Solicitud del Trámite Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad A debidamente rellena y firmada por el promovente del Proyecto, así como por el responsable técnico de la elaboración del presente estudio técnico.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

I. Usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;

IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;

- VI.** Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII.** Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII.** Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX.** Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X.** Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI.** Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII.** Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII.** Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV.** Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV.** En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Vinculación: El presente DTU Modalidad B Particular del proyecto **“Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario”** se ha elaborado tomando en cuenta los apartados mencionados en el Artículo y Fracciones anteriores, y este será sometido ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su evaluación y dictaminación respectiva.

Artículo 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- I.** La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;
- II.** Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
- III.** La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;
- IV.** Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

Artículo 123. La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación. Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

Vinculación: En apego a lo indicado en el Artículo que antecede, la promovente del proyecto se compromete a estar al total pendiente de los tiempos, de las obligaciones y procedimientos a acatar como parte de la gestión forestal a través de la evaluación del presente DTU por parte de la SEMARNAT.

Artículo 123 BIS. Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 69 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Vinculación: El proyecto **“Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario”** con el objetivo de dar cumplimiento a lo señalado de modo anterior, incluye como parte del DTU medidas de rescate y reubicación de las especies de la vegetación forestal afectadas por el CUSTF con todos los lineamientos técnicos sugeridos en el presente artículo.

Artículo 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento. La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.

Vinculación: La promovente del proyecto "Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario", no prevé el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del CUSTF, más, de darse el caso, deberá solicitar, con el código antes señalado, la documentación necesaria para el transporte de la madera que se producirá en el cambio de uso del suelo que le fue aprobado.

16.5.5 Ley de Aguas Nacionales

Artículo 3.

XLVII. se define como "Ribera o Zona Federal" a:

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... 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... 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, 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad (Figura 16-6).

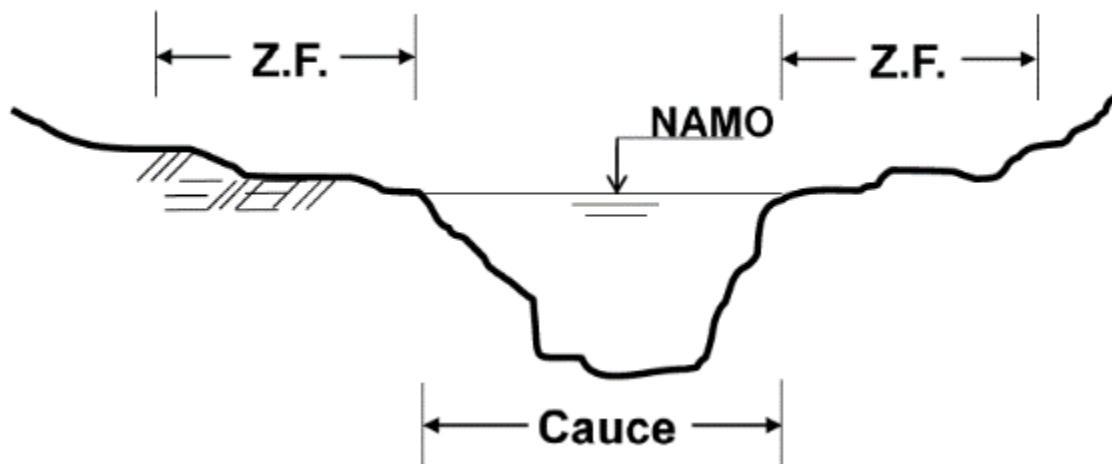


Figura 16-6 Esquema de delimitación de cauce y fajas de zona federal.

Artículo 7. Se declara de utilidad pública:

II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

Vinculación. En el predio del Proyecto se encuentra el Arroyo El Obispo, que de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales es considerado Zona Federal, por lo que la promotora conservará intacta la porción de arroyo presente en el predio.

16.5.6 Ley de Responsabilidad Ambiental

Artículo 6º: No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
- II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Vinculación con el Proyecto. La promotora realizará la evaluación del impacto ambiental a través de Estudio Técnico Justificativo o Documento Técnico Unificado (en base al Decreto publicado en el D.O.F. el 22 de diciembre de 2010), en el cual se establecerán las medidas de mitigación y programas correspondientes para asegurar el cumplimiento de la presente ley.

16.5.7 Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos

Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: ...

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique...

Vinculación: El proyecto "**Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario**", como su nombre da indicio, plantea actividades de cambio de uso de suelo, para una posterior instalación de una planta de ensamblaje automotriz. De acuerdo a lo anterior, como cualquier obra nueva, el Proyecto ocasionará una serie de impactos por el cambio de uso de suelo, motivo por el cual, en apego a lo señalado en la Fracción y Artículo que antecede, la promotora del proyecto deberá responsabilizarse en asegurar la prevención, minimización o reparación en su caso de los daños potenciales que pudieran causarse, asumiendo los costos de la implementación de las medidas, planes o programas necesarios para asegurar el cumplimiento del proyecto.

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 de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

Vinculación: El proyecto “**Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario**”, como su nombre da indicio, plantea actividades de cambio de uso de suelo, para una posterior instalación de una planta de ensamblaje automotriz. Por tal motivo y en cumplimiento a lo señalado en los Artículos anteriores, se elabora y somete a evaluación el presente estudio ante la SEMARNAT, quien en su momento determinará lo procedente.

En el estudio que se exhibe, se efectúa la identificación, evaluación y descripción de los impactos potenciales que pudiera tenerse hacia el ecosistema, y de acuerdo con esto se procederá a reducir o evitar los efectos de dichos impactos, con lo cual se minimizará el deterioro ambiental, asegurando el contar con un proyecto implementado bajo criterios de sustentabilidad.

Artículo 35 BIS 1. Las personas que presten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas...

Vinculación: El responsable de la elaboración del presente Documento Técnico Unificado Modalidad A del Proyecto “**Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario**” anexa carta firmada con declaratoria bajo protesta de decir verdad, señalado que dentro de este estudio se consideraron las mejores técnicas y metodologías para la evaluación de los impactos ambientales

potenciales a generarse por el proyecto y, que las medidas de prevención y mitigación a proponer resultan ser las más apropiadas para cada uno de los impactos identificados, evaluados y caracterizados.

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

II.- a preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.

Artículo 80. Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:

IV. La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias; ...

Vinculación: Dentro de los sitios de muestreo implementados en el proyecto se registraron 8 especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARMAT-2010; *Coryphantha delicata*, *Echinocereus poselgeri*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria melanocentra* en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), *Coryphantha nickelsiae*, *Coryphantha poselgeriana*, *Thelocactus bicolor*, *Thelocactus rinconensis* en la categoría de Amenazada (A).

Por otro lado, para asegurar la protección y conservación tanto de la fauna como la flora silvestre en el Proyecto, se plantean ciertas acciones como son las siguientes:

- El Proyecto deberá ser llevado a cabo en apego a lo señalado en la normatividad vigente y aplicable, en total cumplimiento de lo establecido en el presente Documento Técnico Unificado, en sus anexos y lo que fuera resuelto por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, limitando así los efectos ambientales que pudieran producirse.
- El desarrollo de las actividades de desmonte y despalme (CUSTF), se llevará a cabo únicamente dentro de las superficies que requieren de la ocupación para el conjunto, evitando en todo momento intervenir las destinadas a Áreas de Conservación, con lo cual se preservará la flora como los sitios de hábitat disponibles en estas.
- Para todas las especies de importancia por su forma de vida, endemismo o importancia, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de flora y fauna, el cual deberá ejecutarse de manera óptima para asegurar la preservación de las poblaciones de importancia.
- De detectar superficies desprovistas de vegetación dentro de las Áreas de Conservación, se considerarán acciones para el enriquecimiento de estas superficies, para lo cual podrán emplearse ejemplares rescatados de las superficies de CUSTF.
- De localizarse ejemplares de fauna en el predio durante el proceso constructivo, estos no deberán ser aprovechados, capturados o ser objeto de perjuicio alguno, lo cual será señalado al personal implicado en el desarrollo del proyecto a través de charlas de concientización.

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Vinculación: El proyecto “**Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario**” objeto de estudio, resulta ser compatible con la vocación natural y actual del suelo como con los usos de suelo compatibles que se dictan en los de Desarrollo Urbano aplicables, siendo que da cabal cumplimiento a los criterios en su caso establecidos, lo cual, podrá apreciarse más adelante dentro del presente Capítulo.

16.5.8 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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

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

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,

Vinculación: El proyecto “**Cambio de Uso de Suelo Forestal en el Predio del Proyecto Mario**”, como su nombre da indicio, plantea actividades de cambio de uso de suelo, para una posterior instalación de una planta de ensamblaje automotriz. Por tal motivo y en cumplimiento a lo señalado en los Artículos anteriores, se elabora y somete a evaluación el presente estudio ante la SEMARNAT, quien en su momento determinará lo procedente.

En el estudio que se exhibe, se efectúa la identificación, evaluación y descripción de los impactos potenciales que pudiera tenerse hacia el ecosistema, y de acuerdo con esto se procederá a reducir o evitar los efectos de dichos impactos, con lo cual se minimizará el deterioro ambiental, asegurando el contar con un proyecto implementado bajo criterios de sustentabilidad.

16.5.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento

Artículo 22. establece que las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si estos son peligrosos, conforme a lo previsto en dicha ley, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales. La promovente realizará el ejercicio de identificar los residuos que se generarán durante el proyecto clasificándolos como Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos con base en el Artículo 5 fracciones XXX y XXXII.

Para dar cumplimiento al Artículo 41 la LGPGIR y el Artículo 82 de su Reglamento, que establece que los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada.

Vinculación con el Proyecto: En esta etapa del proyecto el contratista será el encargado de la disposición final de los residuos peligrosos que se pudieran generar asociados a las actividades de cambio de uso de suelo.

16.5.10 Ley Ambiental del Estado de Nuevo León (LANL) y su Reglamento

Artículo 197. aquellos generadores y recicladores de residuos de manejo especial (RMEs) deberán registrarse ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) Los generadores de RME están obligados a cumplir con las siguientes disposiciones:

Artículo 172-Los generadores serán responsables de los RMEs hasta su reúso y/o disposición final;

Artículo 172 BIS -Utilizar solamente contratistas autorizados;

Artículo 197 del Reglamento-Autoclasificarse y registrarse ante la SEDESU como generador de Residuos de Manejo Especial;

Artículo 196 del Reglamento-Los grandes generadores deberán preparar un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 o la que la sustituya;

Vinculación: La promovente lleva a cabo la clasificación de los residuos generados durante el proyecto. Los residuos generados por el proyecto son almacenados temporalmente dentro del predio del Proyecto en contenedores tapados para evitar la dispersión de estos, hasta que son dispuestos a través de prestadores de servicio autorizados.

La promovente lleva a cabo la clasificación de los residuos generados durante el proyecto. Los residuos generados por el proyecto son almacenados temporalmente dentro del predio del Proyecto en contenedores tapados para evitar la dispersión de estos, hasta que son dispuestos a través de prestadores de servicio autorizados.

17 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

En el **Anexo 4** se incluyen las matrices utilizadas para la identificación de impactos junto con una breve descripción del método utilizado para tal fin y en el **Anexo 5** se incluyen las hojas de campo de la línea base realizada en el Sistema Ambiental. En el **Anexo 8** se encuentra la memoria fotográfica del predio.

Consulta Pública

Bibliografía

- Andrade M., G., Calderón de Rzedowski, G., Camargo Ricalde, S., Grether, R., Hernández, H., Martínez Bernal, A., . . . Sousa S., M. (2007). Familia Leguminosae, subfamilia mimosoideae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 240.
- Arias, S., Guzmán, U., & Dávila, P. (2003). *Catálogo de Cactáceas Mexicanas* (Primera edición ed.). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma México, CONABIO.
- Bravo Hollis, H., & Sanchez Mejorada R., H. (1991). *Las Cactáceas de México* (Vol. II). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Calderón de Rzedowski, G., CONACYTEC, & Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. (1991). Familia Papaveraceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 40.
- Ceballos, G., Oliva, G., & Coords. (2005). *Los Mamíferos Silvestres de México* (1° ed.). (F. d. Económica, Ed.) Ciudad de México, México: CONABIO.
- Dávila, P., Mejía Saulés, M. T., Gómez Sánchez, M., Valdés Reyna, J., Javier Ortíz, J., Morín , C., . . . Ocampo, A. (2006). *Catálogo de las gramíneas de México* (Primera ed.). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, CONABIO.
- De la Luz Sada, M., & Madero Farías, A. (2018). *Guía de Flores Silvestres de Nuevo León*. Monterrey, N.L., México: Fondo editorial de Nuevo León.
- Dodson, C. (2012). *A Guide to Plants of the Northern Chihuahuan Desert*. China: University of New Mexico Press.
- Fernández Nava, R. (1996). Familia Rhamnaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 74.
- Fryxell, P. A. (1993). Familia Malvaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 180.
- García Artiaga, Dr. Carlos; Herrera Haro, Dr. José G.;. (2021). *Diseño de Muestreo aplicados a Fauna Silvestre* (1° ed.). Texcoco, Estado de México, México: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.
- García Mendoza, A., & Jardín Botánico, I. (1992). *Con Sabor a Maguey, Guía de la colección nacional de agavaceas y nolináceas del jardín botánico del Instituto de Biología - UNAM*. México, D.F.: Sistemas de Información Geográfica, S.A. de C.V.
- González Elizondo, M., Galván Villanueva, R., Lopéz Enriquez, I. L., Reséndiz Rojas, L., & González Elizondo, M. S. (2009). *Agaves, magueyes, lechuguillas y noas del Estado de Durango y sus alrededores*. (R. Cueto, Ed.) México: CIIDIR, CONABIO, Instituto Politécnico Nacional.
- Henrickson, J., Johnston, M. C., & collaborators. (1997). *A Flora of the Chihuahuan Desert Region* (Vols. I, II, III). Los Angeles, California: James Henrickson.
- Herrera Arrieta, Y., Peterson, P. M., & Cortés Ortiz, A. (2010). *Gramíneas de Zacatecas, México* (Vol. 32). (Instituto Politécnico Nacional, CONABIO, & Smithsonian Institution, Edits.) United States of America, Texas: Botanical Research Institute of Texas Press.

- L. Dunn, Jon; Alderfer, Jonathan;. (2017). *Field Guide to the Birds of North America* (7° ed.). (Aldisa, Ed.) Washington, D.C., Estados Unidos: National Geographic Partners. Recuperado el 2017
- Lemos Espinal, J., & M. Smith, H. (2009). *Claves para los Anfibios y Reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila* (1° ed.). (C. N. Biodiversidad, Ed.) Tlalpan, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Martínez Gordillo, M., Jiménez Ramírez, J., Cruz Durán, R., Juárez Arriaga, E., García, R., Cervantes, A., & Mejía Hernández, R. (2009). *Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México*. México: Anales Del Instituto de Biología Serie Botánica 73(002).
- Miranda, F., & Hernández X., E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México No. 28.*, 29-179.
- Morales de la Torre, J. I., Castillo, L. P., Puente Martínez, R., & De Nova Vázquez, J. A. (2020). Estudio florístico de la microcuenca del Cañón de Los Chivos. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- Patiño Siciliano, A. (2020). Familia Boraginaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 186.
- Pérez-Callix, E., & Carranza González, E. (1999). Familia Ulmaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 38.
- Rzedowski, J., & Calderón de Rzedowski, G. (1994). Familia Zygophyllaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 28.
- Rzedowski, J., & Calderón de Rzedowski, G. (2002). Familia Verbenaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 154.
- Rzedowski, J., & Huerta M., L. (1983). *Vegetación de México*. D.F., México: Editorial Limusa S.A.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano; Consejo Nacional de Población; Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015. Ciudad de México, México.
- SEMARNAT. (2003). *La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales*. Ciudad de México.
- TORY PETERSON, R., & L. CHALIF, E. (1973). *A Field Guide to Mexican Birds and Adjacent Central America* (1° ed.). (M. Ramos, & M. I. Castillo, Trads.) Boston, Massachusetts, Estados Unidos: Houghton Mifflin Company. Recuperado el septiembre de 2008
- Velázquez Montes, E. (2019). Familia Pteridaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 261.
- Villanueva Almanza, L., & Fonseca, R. (2011). Revisión Taxonómica y Distribución Geográfica de Ephedra (Ephedraceae) en México. En *Acta Botánica Mexicana* 96 (págs. 79-116). México, D.F.: Instituto de Ecología, A.C.
- Zurita Zaragoza, O. (2021). *Guía de árboles nativos*. Monterrey, N.L., México: Fondo editorial de Nuevo León.

Consulta Pública