SHEKINAH “Fraccionamiento Los Berros”

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD: PARTICULAR

Proyecto: ***SHEKINAH “Fraccionamiento Los Berros", municipio de Nombre de Dios, Dgo.***

SECTOR: Urbano

Victoria de Durango, Durango, Abril de 2021

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 1

I.1. Datos Generales del Proyecto 1

I.1.1. Nombre del proyecto 1

I.1.2. Ubicación del proyecto 1

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 2

I.1.4. Presentación de la documentación legal 2

I.2. Datos generales del Promovente 2

I.2.1. Nombre o razón social 2

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 2

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 2

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 3

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental. 3

I.3.1. Nombre o razón social: 3

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP: 3

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 3

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio 3

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 4

II.1. Información general del proyecto 4

II.1.1. Naturaleza del proyecto 4

II.1.1.1. Objetivo general 5

II.1.1.2. Características técnicas y ambientales 5

II.1.2. Selección del sitio. 6

II.1.2.1. Criterio Ambiental 6

II.1.2.2. Criterio Técnico 7

II.1.2.3. Criterio Socioeconómico 7

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización 7

II.1.4. Inversión requerida 8

II.1.5. Dimensiones del proyecto: 9

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 10

II.1.6.1.1. Uso del suelo 10

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 12
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa 13
II.2.1. Programa de Trabajo 14
II.2.1.1. Representación gráfica regional 17
II.2.1.2. Representación gráfica local 17
II.2.1.3. Estudios de gabinete 18
II.2.1.4. Estudios de campo 18
II.2.2. Preparación del sitio 19
II.2.2.1. Delimitación del área de desarrollo 19
II.2.2.2. Rescate y reubicación de flora 19
II.2.2.3. Ahuyentamiento y rescate de fauna local 20
II.2.2.4. Limpieza general de área (desmonte) 20
II.2.2.5. Despalme 21
II.2.2.6. Maquinaria y equipo necesario para la realización del proyecto 21
II.2.2.6.1. Seccionamiento, acomodo y limpieza de residuos. 21
II.2.2.6.2. Trazo y nivelación. 21
II.2.2.6.3. Aplicación y supervisión técnica de las medidas preventivas, de atenuación y compensación de daños ambientales. 22
II.2.2.7. Etapa de construcción 22
II.2.2.7.1. Vialidades. 22
II.2.2.7.2. Terracerías. 22
II.2.2.7.3. Carpeta asfáltica o hidráulica. 23
II.2.2.7.4. Guarniciones y banquetas. 24
II.2.2.7.5. Señales preventivas y restrictivas. 24
II.2.2.7.6. Electrificación y luminarias urbanas. 26
II.2.2.8. Zona habitacional, general y áreas urbanas. 26
II.2.2.8.1. Cimentación y barda perimetral. 26
II.2.2.8.2. Lozas de Cimentación 26
II.2.2.8.3. Registros Sanitarios 27
II.2.2.8.4. Desplante de Muros, Castillos y Cerramiento en Plantas Bajas 27
II.2.2.8.5. Losas de Azotea en Plantas Bajas 28
II.2.2.8.6. Desplante de Muros, Castillos y Cerramiento en Plantas Altas 28
II.2.2.8.7. Losa de Azotea Plantas Altas 28

II.2.2.8.8. Aplanado en Interiores y Exteriores 28
II.2.2.8.9. Colocación de Herrería, Carpintería y Aluminio 29
II.2.2.8.10. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias 29
II.2.2.8.11. Instalaciones Eléctricas 30
II.2.2.9. Pintura y Accesorios 30
II.2.2.10. Áreas Verdes 30
II.2.2.11. Etapa de operación y mantenimiento 31
II.2.2.12. Etapa de abandono del sitio 32
II.2.2.12.1. Restauración 32
II.2.2.12.2. Acordonamiento con material vegetal residual 32
II.2.2.12.3. Reforestación 32
II.2.2.12.4. Colocación de carteles alusivos 32
II.2.2.12.5. Evaluación 32
II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto 33
II.2.4. Generacion, manejo y disposicion de residuos solidos, liquidos y emiciones a la atmosfera 34
II.2.4.1. Residuos sólidos no peligrosos 34
II.2.4.2. Residuos sólidos y líquidos peligrosos 35
II.2.5. Generación de gases efecto invernadero 35
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL SUELO. 37
III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación 37
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) 37
III.1.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 38
III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT). 39
III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Durango 2016-2022 40
III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región 41
III.2.1. Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT) 41
III.2.2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango 45
III.2.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 51
III.2.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 51
III.2.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 52

III.2.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 53
III.2.3.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 54
III.2.3.5. Sitios Prioritarios 55
III.3. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas 57
III.4. Análisis de Instrumentos Normativos 57
III.4.1. Leyes y su Reglamento 57
III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento 57
III.4.1.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental 58
III.4.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento 60
III.4.2.1. Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 61
III.4.2.2. Lineamientos que establecen las diferencias técnicas en materia de impacto ambiental y en materia forestal por el cambio de uso de suelo. 63
III.4.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 64
III.4.4. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 66
III.4.4.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 67
III.4.5. Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento 68
III.4.5.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 69
III.4.6. Ley General de Cambio Climático 71
III.4.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento 74
III.4.7.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 77
III.4.8. Ley Federal de Derechos 78
III.4.9. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto 79
III.4.9.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas 79
III.4.10. Conclusiones 84
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 85
IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto. 85
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA) 87

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 87
IV.2.1.1. Aspectos abióticos 87
IV.2.1.1.1. Clima 87
IV.2.1.2. Precipitación 88
IV.2.1.3. Temperatura 90
IV.2.1.4. Evaporación 90
IV.2.1.5. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas 92
IV.2.1.6. Vientos (dirección y velocidad). 93
IV.2.1.6.1. Dirección del viento 93
IV.2.1.6.2. Velocidad del viento 94
IV.2.1.6.3. Posibilidad de fenómenos naturales 94
IV.2.1.6.4. Geología 95
IV.2.1.6.4.1. Geología superficial 95
IV.2.1.6.4.2. Geología estructural 96
IV.2.1.6.4.3. Geología del subsuelo 97
IV.2.1.6.4.4. Sismicidad 97
IV.2.1.6.4.5. Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones 98
IV.2.1.6.5. Fisiografía y topografía 100
IV.2.1.6.5.1. Exposiciones y pendientes 101
IV.2.1.6.5.2. Elementos orográficos 104
IV.2.1.6.1. Tipo de suelo 104
IV.2.1.6.1.1. Tipos de erosión presentes en el SA y las posibles causas que las originan 110
IV.2.1.6.1.2. Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA y AP 113
IV.2.1.6.1.2.1. Algebra de mapas 113
IV.2.1.6.1.2.2. Factor de erosividad de la lluvia (R) 113
IV.2.1.6.1.2.3. Factor de erodabilidad del suelo (K) 115
IV.2.1.6.1.2.4. Factor de longitud y grado de la pendiente LS 117
IV.2.1.6.1.2.4.1. Formula utilizadas en Raster calculator 118
IV.2.1.6.1.2.5. Factor de manejo y cobertura C 119
IV.2.1.6.1.2.6. Tasa de erosión potencial (EP) 121
IV.2.1.6.1.2.7. Tasa de erosión actual 122
IV.2.1.6.1.3. Estimación de la erosión eólica dentro de la superficie del SA 123

IV.2.1.6.1.3.1. Cálculo de la erosión eólica actual 123
IV.2.1.6.1.3.2. Índice de agresividad del viento (IAVIE) 124
IV.2.1.6.1.3.3. Calificación de textura y fase (CATEX) 124
IV.2.1.6.1.3.4. Calificación por uso del suelo (CAUSO) 125
IV.2.1.6.2. Análisis de la perdida de suelo 126
IV.2.1.6.2.1. Estado de conservación del suelo 127
IV.2.1.6.3. Hidrología superficial y subterránea 127
IV.2.1.6.3.1. Hidrología superficial 127
IV.2.1.6.3.2. Hidrología subterránea (Acuíferos) 129
IV.2.1.6.3.3. Estimación del balance hídrico en el SA 131
IV.2.1.6.3.3.1. Volumen de agua precipitado 132
IV.2.1.6.3.3.2. Evapotranspiración 132
IV.2.1.6.3.3.3. Escurrimiento 134
IV.2.1.6.3.3.4. Infiltración en el SA 137
IV.2.1.7. Aspectos bióticos 139
IV.2.1.7.1. Vegetación terrestre del SA y AP 139
IV.2.1.7.1.1. Caracterización de la vegetación 143
IV.2.1.7.1.1.1. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre del SA, así como métodos no paramétricos 146
IV.2.1.7.1.1.1.1. Curvas de acumulación de especies 146
IV.2.1.7.1.1.1.2. Métodos no paramétricos 150
IV.2.1.7.1.1.1.3. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del SA 151
IV.2.1.7.2. Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010) 156
IV.2.1.7.3. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro del SA. 158
IV.2.1.7.3.1. Secuencia y desarrollo de cálculo 158
IV.2.1.7.3.2. Índice de valor de importancia (IVI) 158
IV.2.1.7.3.3. Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H´) 158
IV.2.1.7.3.4. Índice de diversidad de Simpson (D) 159
IV.2.1.7.3.5. Índice de Berger-Parker (dominancia) 159
IV.2.1.7.3.6. Índice de equidad de Pielou (J') 159
IV.2.1.7.3.7. Índice de riqueza de especies de Menhinick 159

IV.2.1.7.3.8. Índice de riqueza de especies de Margalef..... 160
IV.2.1.7.4. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del SA 160
IV.2.1.7.5. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del AP 165
IV.2.1.7.5.1. Vegetación en el AP..... 165
IV.2.1.7.5.2. Tipo de vegetación por afectar en el CUSTF..... 167
IV.2.1.7.5.3. Caracterización de la vegetación en el CUSTF 168
IV.2.1.7.5.4. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre en el área de CUSTF del proyecto, así como métodos no paramétricos..... 171
IV.2.1.7.5.4.1. Curvas de acumulación de especies 171
IV.2.1.7.5.4.2. Métodos no paramétricos para el CUSTF..... 172
IV.2.1.7.5.4.3. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del CUSTF..... 172
IV.2.1.7.5.4.4. Flora silvestre del AP..... 176
IV.2.1.7.6. Análisis de diversidad de la vegetación 178
IV.2.1.7.6.1. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro de la superficie CUSTF 178
IV.2.1.7.6.1.1. Secuencia y desarrollo de cálculo 178
IV.2.1.7.6.2. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de Flora por tipo vegetación en el AP. 178
IV.2.1.7.7. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de Flora en el AP (CUSTF)..... 178
IV.2.1.7.7.1. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo 183
IV.2.1.7.7.1.1. Muestreo..... 183
IV.2.1.7.7.1.1.1. Diseño e intensidad de muestreo utilizado..... 183
IV.2.1.7.7.1.1.2. Número de sitios de muestreo y su distribución 183
IV.2.1.7.7.1.1.3. Forma de los sitios 184
IV.2.1.7.7.1.1.4. Tamaño de los sitios expresados en m^2..... 184
IV.2.1.7.7.1.1.5. Variables dasométricas 185
IV.2.1.7.7.1.1.6. Parámetros Estadísticos..... 185
IV.2.1.7.7.1.1.7. Especie (Nombre común y científico) 187
IV.2.1.7.7.1.1.8. Modelo utilizado para la estimación del volumen (m^3) 188
IV.2.1.7.7.1.1.9. Estimadores..... 189

IV.2.1.7.7.1.1.10. Justificación del Uso del Modelo de Regresión Matemático de Schumacher & Hall 189
IV.2.1.7.7.1.2. Número de individuos por especie que se espera remover 189
IV.2.1.7.7.1.3. Estimación de existencias volumétricas 190
IV.2.1.7.8. Resumen y Comparación de IVI y diversidad en el SA y AP 190
IV.2.1.7.9. Fauna silvestre en el SA 192
IV.2.1.7.9.1. Muestreo de mamíferos (mastofauna) en el SA 195
IV.2.1.7.9.2. Muestreo de aves (avifauna) en el SA 196
IV.2.1.7.9.3. Muestreo de reptiles y anfibios (herpetofauna) en el SA 197
IV.2.1.7.10. Especie de importancia económica y/o cinegética 200
IV.2.1.7.11. Fauna silvestre en el AP 201
IV.2.1.7.12. Consideraciones biogeográficas 201
IV.2.1.7.13. Rescate de Fauna 202
IV.2.1.7.14. Análisis de la biodiversidad para las especies de fauna dentro del área del SA 202
IV.2.1.7.15. Caracterización de la fauna en el CUSTF 211
IV.2.1.7.16. Análisis de biodiversidad para las especies de fauna dentro del CUSTF 216
IV.2.1.8. Resumen de los índices de biodiversidad de flora y fauna a nivel SA y AP 223
IV.2.1.9. Medio socioeconómico 227
IV.2.1.9.1. Demografía 227
IV.2.1.9.2. Empleo 228
IV.2.1.9.3. Servicios de Educación 228
IV.2.1.9.4. Servicios de Salud 229
IV.2.1.9.5. Servicios públicos 229
IV.2.1.9.6. Vivienda 230
IV.2.1.9.7. Medios de Comúnicación 230
IV.2.1.10. Paisaje 230
IV.2.1.10.1. Visibilidad 230
IV.2.1.10.2. Calidad paisajista 231
IV.2.1.10.3. Fragilidad del paisaje 231
IV.2.1.10.4. Frecuentación humana 231
IV.2.1.10.5. Contaminantes 232
IV.2.1.10.6. Indicador del impacto y unidad de medida 232

IV.2.1.10.7. Conclusiones de la valoración del paisaje..... 234
IV.2.1.10.8. Comparación del SA con y sin el proyecto..... 234
IV.2.1.10.9. Pérdida ambiental con y sin el proyecto 234
IV.3. Diagnóstico ambiental..... 234
IV.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental..... 235
IV.3.2. Síntesis del inventario 238
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 241
V.1. Identificación de impactos..... 241
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 242
V.1.2. Indicadores de impacto y de cambio climático 242
V.1.2.1. Lista indicativa de indicadores de impacto. 243
V.1.2.2. Preparación del sitio 244
V.1.2.3. Construcción..... 244
V.1.2.4. Operación y mantenimiento 244
V.1.2.5. Abandono del sitio..... 245
V.2. Caracterización de los impactos 245
V.2.1. Criterios y metodologías de evaluación. 246
V.2.1.1. Criterios 246
V.2.1.2. Evaluación del Impacto Ambiental – Matriz de Leopold de Cribado..... 247
V.2.1.3. Metodología de evaluación y justificación..... 248
V.2.1.3.1. Justificación de la metodología seleccionada..... 248
V.3. Importancia de impactos para el proyecto..... 249
V.4. Valoración de los impactos 263
V.4.1. Agua 263
V.4.2. Calidad del aire..... 263
V.4.2.1. Durante la fase de preparación y construcción..... 264
V.4.2.2. Durante la fase de operación y mantenimiento 264
V.4.2.3. Emisiones durante el cierre 265
V.4.3. Ruido 265
V.4.3.1. Durante la fase de preparación y construcción..... 265
V.4.3.2. Durante la fase de operación 266
V.4.3.3. Después del cierre 266

V.4.4. Geología y geomorfología 266
V.4.5. Suelo 267
V.4.6. Vegetación terrestre y fauna 267
V.4.6.1. Pérdida de recursos forestales naturales 267
V.4.6.2. Creación de nuevos recursos de vegetación 268
V.4.6.3. Pérdida de recursos de vegetación adicional 268
V.4.6.4. Pérdida de especies raras o en peligro de extinción 268
V.4.6.5. Pérdida de hábitat de la vida silvestre 269
V.4.6.6. Pérdida de animales y biodiversidad de especies 269
V.4.6.7. Cambios en la población de especies animales 269
V.4.7. Paisaje 269
V.4.7.1. Impactos visuales 270
V.4.7.2. Modificación de la topografía 270
V.4.8. Socioeconómico 270
V.5. Impactos residuales. 271
V.6. Impactos acumulativos 272
V.7. Conclusiones. 272
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 274
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 274
VI.1.1. Clasificación de medidas 274
VI.1.1.1. Medidas preventivas 274
VI.1.1.2. Medidas de mitigación 275
VI.1.1.3. Medidas de restauración 275
VI.1.1.4. Medidas de compensación 275
VI.1.1.5. Factores Ambientales 275
VI.1.1.5.1. Factor Ambiental: SUELO 276
VI.1.1.5.2. Factor Ambiental: AIRE 278
VI.1.1.5.3. Factor Ambiental: CLIMA 279
VI.1.1.5.4. Factor Ambiental: AGUA 279
VI.1.1.5.5. Factor Ambiental: FLORA 281
VI.1.1.5.6. Factor Ambiental: FAUNA 282

VI.1.1.5.7. Factor Ambiental: PAISAJE 284
VI.1.1.5.8. Factor: SOCIOECONÓMICO 284
VI.2. Programa de vigilancia ambiental 285
VI.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado por etapas del proyecto. 285
VI.2.2. Cronograma en la Etapa de PSyC. 289
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo) 291
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 291
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 292
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 292
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 300
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 302
VII.4. Pronóstico ambiental 304
VII.5. Evaluación de alternativas 307
VII.6. Conclusiones 308
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 311
VIII.1. Presentación de la información. 311
VIII.1.1. Cartografía. 311
VIII.1.2. Fotografías 313
VIII.1.3. Videos 313
VIII.1.4. Listas de flora y fauna 313
VIII.2. Otros anexos 313
VIII.2.1. Memorias 313
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS 313
VIII.4. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO 317
VIII.5. BIBLIOGRAFÍA. 318
I. ANEXOS. 323

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1. Rutas de acceso al proyecto. 1

Cuadro II-1 Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS-84) que forman el polígono total de área del proyecto Shekinah "Fraccionamiento Los Berros". 7

Cuadro II-2. Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS-84) del Predio Particular conocido como Los Berros. 8

Cuadro II-3. Desglose de la inversión requerida. 9

Cuadro II-4. Costo de medida de prevención y mitigación. 9

Cuadro II-5. Dimensiones del proyecto. 9

Cuadro II-6. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal y a las condiciones físicas del proyecto con y sin CUSTF. 10

Cuadro II-7. Superficie del polígono CUSTF por tipo de vegetación. 10

Cuadro II-8. Superficie de acuerdo al uso de suelo y vegetación (Serie VI INEGI 2017 e Inventario Florístico propio y su estado de conservación. 11

Cuadro II-9. Características del Proyecto. 14

Cuadro II-10. Programa general de trabajo. 15

Cuadro II-11. Maquinaria y equipo. 21

Cuadro II-12.-Especies para la conformación de áreas verdes. 31

Cuadro II-13. Obras provisionales de apoyo durante la construcción del proyecto. 33

Cuadro II-14. Estimación aproximada de residuos no peligrosos que se generaran durante el desarrollo del proyecto. 34

Cuadro II-15. Estimación aproximada de residuos no peligrosos y peligrosos, que se generaran durante el desarrollo del proyecto. 35

Cuadro III-1.Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. 39

Cuadro III-2. Unidad Ambiental Biofísica 14 Meseta Duranguense Sur. 42

Cuadro III-3. Estrategias de la UAB 14 y su vinculación con el proyecto. 42

Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos de las UGA´s 199 y 200. 49

Cuadro III-5. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de las UGA´s 199 y 200. 49

Cuadro XV-1. Normas Oficiales Mexicanas. 81

Cuadro IV-1. Clave, tipo, descripción y superficie del clima presente en el SA y AP 87

Cuadro IV-2. Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en el proceso de interpolación. 89

Cuadro IV-3. Valores observados para las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales (mm) de las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo. 89

Cuadro IV-4. Temperaturas máximas, promedios y mínimas ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo. 90

Cuadro IV-5 Evaporación máxima, media y mínima ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo. 91

Cuadro IV-6. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas máxima, media y mínimas pondera y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo. 92

Cuadro IV-7. Dirección del Viento. 93

Cuadro IV-8. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica "Valle Florido"..... 94

Cuadro IV-9. Clave, Entidad, Clase, Tipo, Era, División de Era, Sistema, Unión de Sistema, Serie, Unión de Serie, superficie y porcentaje de la geología a nivel SA. 95

Cuadro IV-10. Fracturas y dolinas geológicas determinadas en el SA. 96

Cuadro IV-11. Fisiografía del SA y AP. 100

Cuadro IV-12. Exposiciones y pendientes del SA. 102

Cuadro IV-13. Elementos orográficos presentes en el SA. 104

Cuadro IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA y AP. 105

Cuadro IV-15. Grupos de suelos. 106

Cuadro IV-16. Calificadores de grupos de suelos. 108

Cuadro IV-17. Degradación del suelo presente en el SA y AP..... 111

Cuadro IV-18. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP..... 111

Cuadro IV-19. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana. 113

Cuadro IV-20. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas. 114

Cuadro IV-21. Factor k para cada tipo de suelo presente en el SA..... 116

Cuadro IV-22. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo (EUPS). 120

Cuadro IV-23. Valores de C para cada tipo de Vegetación Presente en el SA. 120

Cuadro IV-24. Erosión potencial en el SA y AP..... 121

Cuadro IV-25. Erosión actual en el SA y AP..... 122

Cuadro IV-26. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura. 124

Cuadro IV-27. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura... 124

Cuadro IV-28. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo (CAUSO) (INE, 1988: A-91)..... 125

Cuadro IV-29. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91). 125

Cuadro IV-30. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA. 126

Cuadro IV-31. Resultados de la estimación de la erosión eólica en la superficie de AP del proyecto. 126

Cuadro IV-32. Marco hidrológico por unidad ambiental y superficies. 128

Cuadro IV-33. Condición y estadísticos de las corrientes en el SA. 128

Cuadro IV-34. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA. 128

Cuadro IV-35. Elementos hidrográficos predominantes en el SA. 129

Cuadro IV-36. Superficie y características de los acuíferos dentro del SA. 129

Cuadro IV-37. Volumen de agua precipitado en el SA. 132

Cuadro IV-38. Volumen de agua evapotranspirada en la SA. 134

Cuadro IV-39. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 135

Cuadro IV-40. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA. .. 137

Cuadro IV-41. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el área del CUSTF. 138

Cuadro IV-42. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área del CUSTF y área de reforestación 139

Cuadro IV-43. Tipos de vegetación presentes en el SA y AP. 139

Cuadro IV-44. Esquema de muestreo en el SA. 145

Cuadro IV-45. Cálculo del error de muestre considerando el número de individuos, considerando los estratos Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos 145

Cuadro IV-46. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en (MC) en el SA (UTM, Datum WGS-84, Zona 13N). 145

Cuadro IV-47. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos de la SA. 148

Cuadro IV-48. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos. 151

Cuadro IV-49. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (la expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %. 154

Cuadro IV-50. Flora determinada dentro del SA, considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 156

Cuadro IV-51. Frecuencia relativa, Densidad relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia para las especies de flora dentro del SA. 161

Cuadro IV-52. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en el SA. ... 164

Cuadro IV-53. Tipo de vegetación presente en el AP de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI. 165

Cuadro IV-54. Tipos de vegetación presentes en el Proyecto de acuerdo al inventario de campo y a la carta de uso de suelo y vegetación F13-2 El Salto. 166

Cuadro IV-55. Tipo, intensidad y tamaño de la muestra en el área del CUSTF. 169

Cuadro IV-56. Cálculo del error de muestreo considerando el número de individuos considerando los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos. 169

Cuadro IV-57. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el área CUSTF en UTM, Datum WGS-84, Zona 13N. 170

Cuadro IV-58. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos del AP. 171

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el cuadro anterior se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el Cuadro IV-59 para cada estrato de flora, mismos que fueron graficados tal y como se presenta en las Figuras IV-41, Cuadro IV-59. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos. 172

Cuadro IV-60. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %. 175

Cuadro IV-61. Especies de flora determinadas en el AP. 176

Cuadro IV-62. Estimación del índice de valor de importancia ecológico para las especies de flora por tipo de vegetación dentro del AP. 179

Cuadro IV-63. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en la superficie del CUSTF. 181

Cuadro IV-64. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del CUSTF. 183

Cuadro IV-65. Cálculo del error de muestreo, en el estrato arbóreo, considerando como factor el volumen (m3rta) en el área de CUSTF del proyecto. 187

Cuadro IV-66. Especies maderables y no maderables a remover o reubicar de acuerdo a su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 187

Cuadro IV-67. Parámetros utilizados para el cálculo de volúmenes en el proyecto por especie. 189

Cuadro IV-68. Número de individuos a remover en la superficie del CUSTF. 189

Cuadro IV-69. Volumen para remover por tipo de vegetación, estrato y especie en la superficie del CUSTF. 190

Cuadro IV-70. Listado de especie e índice de valor de importancia del SA y CUSTF y tipo de vegetación (MC). 191

Cuadro IV-71. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de la biodiversidad a nivel microcuenca y proyecto para flora silvestre. 192

Cuadro IV-72. Listado Potencial de mamíferos en el SA. 193

Cuadro IV-73. Listado Potencial de aves en el SA. 193

Cuadro IV-74. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el SA. 194

Cuadro IV-75. Listado de Fauna presente en el SA. 199

Cuadro IV-76. Especies de fauna endémica y/o en peligro de extinción de la región donde se localiza el proyecto. 201

Cuadro IV-77. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 13N. 203

Cuadro IV-78. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 13N. 203

Cuadro IV-79. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del área del SA. 203

Cuadro IV-80. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos. 205

Cuadro IV-81. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %..... 207

Cuadro IV-82. Índices de riqueza y diversidad, así como el indicie de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el área del SA (mastofauna, avifauna y herpetofauna)..... 210

Cuadro IV-83. Listado Potencial de mamíferos en el CUSTF..... 212

Cuadro IV-84. Listado Potencial de aves en el CUSTF..... 212

Cuadro IV-85. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el CUSTF. 212

Cuadro IV-86. Listado de Fauna presente en el CUSTF..... 214

Cuadro IV-87. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el CUSTF UTM, Datum WGS-84, Zona 13N..... 216

Cuadro IV-88. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el CUSTF, UTM, Datum WGS-84, Zona 13N. 216

Cuadro IV-89. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del AP. 217

Cuadro IV-90. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos. 218

Cuadro IV-91. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %..... 220

Cuadro IV-92. Índices de riqueza y diversidad, así como el indicie de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el AP (mastofauna, avifauna y herpetofauna). 222

Cuadro IV-93. Listado de especie e IVI del SA y CUSTF. 224

Cuadro IV-94. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de la biodiversidad a nivel SA y CUSTF para flora y fauna silvestre..... 226

Cuadro IV-95. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010..... 227

Cuadro IV-96. Poblados que se benefician con el proyecto de manera directa e indirecta. 227
Cuadro IV-97. Población económicamente activa e inactiva. 228
Cuadro IV-98. Grado de estudios en las principales localidades beneficiadas por el proyecto..... 229
Cuadro IV-99. Servicios de salud. 229
Cuadro IV-100. Valores absolutos (Va) de la unidad paisajística. 232
Cuadro IV-101. Población potencial de observadores. 233
Cuadro IV-102. Impacto en el valor relativo del paisaje. 233
Cuadro IV-103. Calidad ambiental. 233
Cuadro IV-104. Variables ambientales. 236
Cuadro IV-105. Variables ambientales relevantes del proyecto. 236
Cuadro IV-106. Estatus de las especies. 239
Cuadro IV-107. Uso del suelo y tipo de vegetación. 239
Cuadro V-1. Indicadores por utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto. 243
Cuadro V-2. Matriz de identificación de impactos por etapas del proyecto. 243
Cuadro V-3. Actividades y potencial de afectación en la etapa de preparación del sitio. 244
Cuadro V-4. Actividades y potencial de afectación en la etapa de construcción..... 244
Cuadro V-5. Actividades y potencial de afectación en la etapa de operación y mantenimiento. 245
Cuadro V-6. Actividades para la recuperación del área en la etapa de abandono del sitio..... 245
Cuadro V-7. Importancia del Impacto Ambiental..... 247
Cuadro V-8. Valor de importancia de impactos ambientales..... 248
Cuadro V-9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Agua"..... 250
Cuadro V-10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Aire". 252
Cuadro V-11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Geología y Geomorfología". 253
Cuadro V-12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Suelo". 254
Cuadro V-13. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Flora". 256
Cuadro V-14. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Fauna". 257
Cuadro V-15. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Paisaje". 258
Cuadro V-16. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Social". 259
Cuadro V-17. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Económico". 260
Cuadro V-18. Sumario de impactos ambientales. 261
Cuadro V-19. Distribución de los impactos ambientales del proyecto. 263
Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto. 276

Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto. 278
Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto. 279
Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto. 279
Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto. 281
Cuadro VI-6. Medidas aplicables al factor Fauna durante el desarrollo del proyecto. 282
Cuadro VI-7. Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto. 284
Cuadro VI-8. Medidas aplicables al factor Socioeconómico durante el desarrollo del proyecto. ... 284
Cuadro VI-9. Componente ambiental de la media A1. 285
Cuadro VI-10. Componente ambiental de la medida A2. 286
Cuadro VI-11. Componente ambiental de la medida A3. 286
Cuadro VI-12. Componente ambiental de la medida A4. 286
Cuadro VI-13. Componente ambiental de la medida A5. 287
Cuadro VI-14. Componente ambiental de la medida B1. 287
Cuadro VI-15. Componente ambiental de la medida C1. 287
Cuadro VI-16. Componente ambiental de la medida D1. 287
Cuadro VI-17. Componente ambiental de la medida D2. 288
Cuadro VI-18. Componente ambiental de la medida E1. 288
Cuadro VI-19. Componente ambiental de la medida E2. 288
Cuadro VI-20. Cronograma en la Etapa de PS y C. 289
Cuadro VII-1. Cálculo del balance hídrico en el SA y CUSTF. 294
Cuadro VII-2. Disponibilidad media anual del acuífero localizado en el área de CUSTF. 294
Cuadro VII-3. Tipos de erosiones presentes en el SA y Área del Proyecto (CUSTF). 295
Cuadro VII-4. Erosión actual en el SA. 296
Cuadro VII-5. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA y CUSTF. 296
Cuadro VII-6. Volumen para remover por predio, tipo de vegetación, estrato y especie en la superficie de CUSTF del proyecto. 299
Cuadro VII-7. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de biodiversidad del SA y CUSTF para fauna silvestre. 300
Cuadro VII-8. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área CUSTF con la ejecución del proyecto. 301
Cuadro VII-9. Pronostico del escenario por componente ambiental con y sin medidas de mitigación. 305

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal. 2
Figura II-1. Proyecto Shekinah Fraccionamiento los Berros. 4
Figura II-2. Ubicación del Proyecto dentro del Sistema y Red Hidrográfica. 11
Figura II-3. Proyecto Shekinah Fraccionamiento los Berros. 14
Figura II-4. Representación gráfica regional. 17
Figura II-5. Representación gráfica local. 18
Figura III-1. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango. 46
Figura III-2. UGA's No. 199 Llanura aluvial 2 (Izquierda) y No. 200 Meseta con malpaís 3 (Derecha). 47
Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP´s en el contexto estatal. 52
Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA´S. 53
Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RTP´s. 54
Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP. 55
Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los SPTCBs 57
Figura IV-1. Delimitación y localización física del Sistema Ambiental (SA) Sentinel 2. 87
Figura IV-2. Tipo de clima presente en el SA. 88
Figura IV-3. Climograma representativo del SA. 90
Figura IV-4. Gráfica representativa de la evaporación registrada en la las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo. 91
Figura IV-5. Tipos de geología presentes en el SA. 96
Figura IV-6. Fallas y fracturas geológica en el SA. 97
Figura IV-7. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en los Estados de Durango. 98
Figura IV-8. Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas en los Estados de Durango. 99
Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en los Estados de Durango. 100
Figura IV-10. Tipo de fisiografía del SA. 101
Figura IV-11. Modelo digital de elevación del SA. 102
Figura IV-12. Exposiciones del SA. 103
Figura IV-13. Pendientes del SA. 103
Figura IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA. 110

Figura IV-15. Tipos de degradaciones presentes en el SA. 111
Figura IV-16. Tipos de erosiones presentes en el SA. 112
Figura IV-17. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad. 114
Figura IV-18. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R). 115
Figura IV-19. Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K). 117
Figura IV-20. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente..... 119
Figura IV-21. Mapa del factor de manejo y cobertura C. 121
Figura IV-22. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el SA. 122
Figura IV-23. Distribución espacial de la erosión actual en el SA. 123
Figura IV-24. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico. 128
Figura IV-25. Formas de precipitación. 132
Figura IV-26. Componente de la evapotranspiración. 133
Figura IV-27. Proceso básico de escorrentía..... 134
Figura IV-28. Balance Hídrico a nivel SA. 138
Figura IV-29. Escenarios del Balance hídrico del CUSTF y Reforestación. 139
Figura IV-30. Uso de suelo y vegetación presente en el SA (INEGI Serie VI, 2017). 142
Figura IV-31. Levantamiento de información de campo en la superficie que ocupa la vegetación de MC y RA en el SA. 143
Figura IV-32. Forma de la unidad de muestreo. 144
Figura IV-33. Curvas promedio entre estimadores No Paramétricos. 150
Figura IV-34. Curva de acumulación de especie por estrato arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e) del SA. 153
Figura IV-35. Representación gráfica del modelo de Clench para los estratos arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e) del SA 155
Figura IV-36. IVI (%) de los estratos arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e) en el SA. 163
Figura IV-37. Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017) 166
Figura IV-38. Clasificación de superficies dentro del AP. 167
Figura IV-39. Vegetación presente en el área del proyecto. 168
Figura IV-40. Forma de la unidad de muestreo 169
Figura IV-41. Curva de acumulación de especies para los estratos arbóreos (a), arbustivo (b), herbáceo (c) y pastos (d) del CUSTF. 174
Figura IV-42. Representación gráfica del modelo de Clench para los estratos arbóreo (a), arbustivo (b), herbáceo (c) y pastos (d) en el AP. 176

Figura IV-43. IVI (%) del estrato arbóreo (a), arbustivo (b), herbáceo (c) y pastos (d) 180
Figura IV-44. Ubicación de sitios de muestreo 184
Figura IV-45. Forma de los sitios de muestreo 184
Figura IV-46. Mastofauna presente en el SA. 196
Figura IV-47. Muestreo de Aves. 196
Figura IV-48. Herpetofauna presente en el SA. 198
Figura IV-49. Curva de acumulación de especie para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA. 207
Figura IV-50. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2 para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA 208
Figura IV-51. Herpetofauna presente en el CUSTF. 213
Figura IV-52. Curva de acumulación de especie para el grupo mastofauna (a) avifauna (b) y herpetofauna (c) del proyecto. 219
Figura IV-53. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, para el grupo mastofauna (a) avifauna (b) y herpetofauna (c) del proyecto. 220
Figura IV-54. Valor relativo del paisaje. 233
Figura IV-55. Comportamiento del ecosistema Sin Proyecto (Cj) y Con Proyecto (C`j). 237
Figura IV-56. Porcentaje de superficie cubierta. 240
Figura VII-1. Tipo de erosión presentes en el SA. 295

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

I.1. Datos Generales del Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Proyecto: SHEKINAH “Fraccionamiento Los Berros", municipio de Nombre de Dios, Dgo.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Nombre de Dios, Estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III “Sierra Madera Occidental”, Subprovincia fisiográfica No. 14 “Sierras y Llanuras de Durango”, específicamente en **Predio Particular conocido como Los Berros, municipio de Nombre de Dios.** Su acceso se determina por la carretera federal No. 45 Durango – Zacatecas recorriendo 43.9 km, partiendo de SEMARNAT Durango al entronque El Saltito, de este entronque se recorren 9.5 km con dirección Noroeste siguiendo rumbo al poblado Los Berros, de este punto se recorren 1.5 km hasta llegar al inicio del área del proyecto con coordenada puntual UTM-WGS-84, zona **13N 574018.95 y 2646825.85**. En el Cuadro I-1 se presentan la ruta de acceso al proyecto.

Cuadro I-1. Rutas de acceso al proyecto.

Nombre	Estado	Carretera	Longitud (km)
SEMARNAT Durango carretera No. 45 – Entronque El Saltito.	Durango	Federal Mex. 45 Durango-Zacatecas.	43.9
Entronque El Saltito – Entronque Poblado Los Berros.	Durango	Libre Berros	9.5
Entronque poblado Los Berros - Área del Proyecto.	Durango	Libre Berros	1.5
Total			**56**

Para una mejor referencia en la Figura I-1 se presenta la ubicación y acceso al proyecto en el contexto estatal. En el **Anexo 3a** se presenta el plano de la ubicación y acceso al proyecto dentro del estado de Durango en una escala 1:3,000,000.

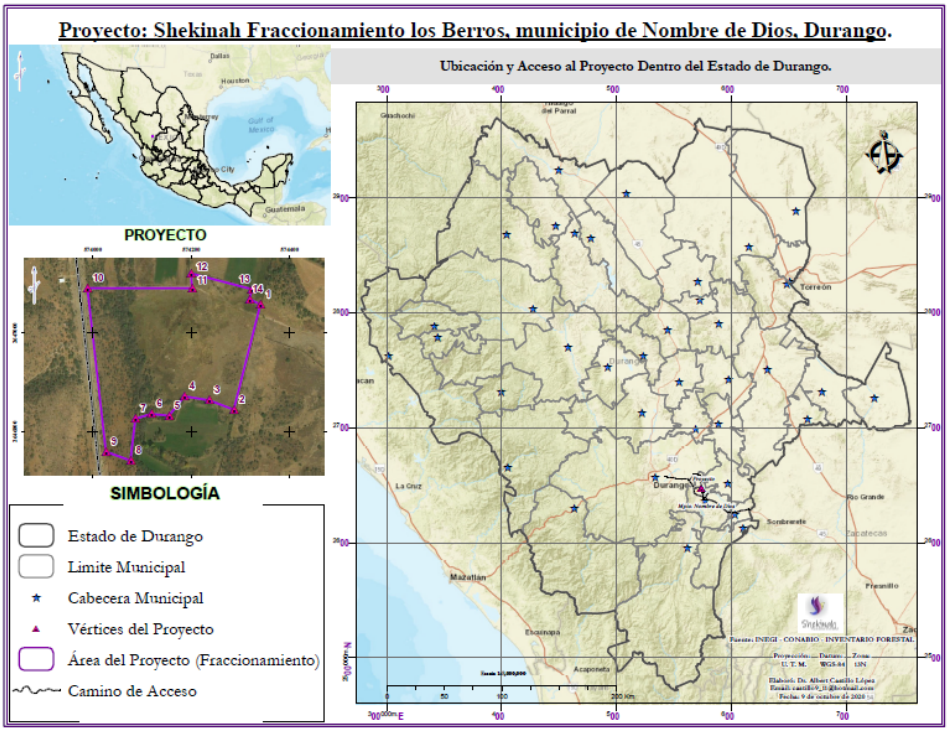


Figura I-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Dado que este tipo de obra es permanente, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental para la urbanización y construcción de un Fraccionamiento, comprende un periodo de tiempo de preparación y construcción de la obra de 10 años en los cuales se desarrollarán las actividades propuestas por el promovente, mientras que, para la etapa de operación, mantenimiento y abandono se estima un tiempo de 40 años, haciendo en total una vida útil de **50 años**.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

En el **Anexo 1** se presenta copia certificada del poder correspondiente.

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

Calle Fray Bernardo Conde, No. 309, Colonia Silvestre Dorador, C.P. 34070, Victoria De Durango, Durango.

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

La elaboración, ejecución y seguimiento del Manifiesto al Impacto Ambiental para el presente proyecto es:

I.3.1. Nombre o razón social:

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP:

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Se pretende la urbanización y construcción de un Fraccionamiento en el Predio Particular “Los Berros” , en el municipio de Nombre de Dios, Dgo. El proyecto considera viviendas tipo residencial H-1 y tipo medio H-2, el cual contempla la construcción de la infraestructura urbana, vial y de servicios, incluyendo lo correspondiente a las vías de acceso y salida del fraccionamiento, así como las conexiones necesarias a vías secundarias y a otros núcleos habitacionales, aunado a la edificación de las viviendas proyectadas.

La realización del presente proyecto se pretende llevar a cabo, en terrenos con vegetación de Matorral Crasicaule y Agricultura de riego anual que guarda una superficie de 8.3329 ha, para uso: VIVIENDA TIPO RESIDENCIAL H-1, densidad habitacional baja, con lotes de 300 m^2 de superficie y frentes mínimos de 15 m, y VIVIENDA TIPO MEDIO H-2, densidad habitacional media, lotes de 200 m^2 de superficie y frentes mínimos de 10 m.

Algunos de los beneficios que se obtendrán con la urbanización y construcción de este proyecto, será la generación de un importante número de empleos, la generación de derrama económica para los trabajadores y demás población involucrada directa o indirectamente en el desarrollo del Proyecto, así como la oferta de viviendas construidas bajo rigurosos criterios ambientales y un fraccionamiento con un diseño y tecnología de vanguardia y amigable con el medio ambiente; lo anterior, aunado a los beneficios a la economía local por la construcción de la obra y la adquisición y arrendamiento de diversos materiales, productos y servicios, y en razón de las debidas aportaciones ante las dependencias correspondientes, mediante el pago de los impuestos que apliquen al tipo de obra que se desarrolla.

La construcción del fraccionamiento se realizará dé acuerdo a la Norma Oficial**.**

Figura II-1. Proyecto Shekinah Fraccionamiento los Berros.

Para el trámite del presente proyecto, se solicita una **superficie total de 83,329 m^2 (8.3329 ha)** y una **superficie para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de 30,968 m^2 (3.0968 ha)**.

La superficie para CUSTF está cubierta por ***Matorral Crasicaule (MC) y Agricultura de Riego Anual (RA)***, dichos tipos de vegetación serán afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto (50 años).

La ejecución de este proyecto generará cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por tal motivo se requiere autorización previa de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), en materia de impacto ambiental, como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente **(LGEEPA)**, en su artículo 28 apartado VII y en su reglamento en el artículo 5, inciso O y el Capítulo I, así como en aspectos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales Artículo 7 inciso VI, y artículos 93 y 98 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**LGDFS**) y artículos 120 y 121 del reglamento de la misma.

El impacto directo de la obra será comprendido por la remoción de la vegetación, durante las obras de construcción.

II.1.1.1. Objetivo general

Elaborar un documento técnico, que proporcione a la SEMARNAT, los elementos necesarios para el análisis y dictamen de los posibles ***impactos ambientales*** que se generen por la preparación del sitio (incluyendo cambio de uso de suelo en terrenos forestales), construcción, operación, mantenimiento y abandono de un fraccionamiento, que se ubica en las tierras del Predio Particular "Los Berros", municipio de Nombre de Dios, brindando con este Proyecto, de manera directa e indirecta fuentes de empleo a los habitantes del municipios, mejorando su calidad de vida, mitigando y compensando en lo mayormente posible los impactos ambientales que se ocasionen por el establecimiento de proyecto.

II.1.1.2. Características técnicas y ambientales

Las características de la evaluación del impacto ambiental reflejan las condiciones del ***medio físico, biológico, socioeconómico, paisaje y la normatividad vigente*** que en el proyecto aplique por lo que resaltan las siguientes:

- ✓ Llevar acabo la urbanización y construcción de un fraccionamiento, el cual se pretende instalar en el municipio de Nombre de Dios, en el estados de Durango.
- ✓ Realizar la propuesta de obras adecuadas para la compensación, restauración y conservación y así mitigar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea la superficie de afectación.
- ✓ Cumplir con la normatividad vigente en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**), así como respetar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo al máximo los impactos ambientales que se generen.

II.1.2. Selección del sitio.

Para la selección del área donde se instalará el fraccionamiento, se basó en criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos. Resaltan entre otros aspectos los siguientes:

- Los recursos naturales que se afectaran no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, la cobertura vegetal es estimada en menos de un 30%, además los sitios seleccionados se encuentran cercanos a vías de acceso en operación por lo que esta situación favorecerá al desarrollo del proyecto.
- Los suelos donde se pretenden desarrollar estas obras, en la actualidad son aprovechados para actividades agricolas y de ganaderia, de baja intensidad, asi como la producción de autoconsumo como leña, frutos o semillas comestibles. Por tanto, el nuevo uso de suelo que se pretende es más rentable que el actual al generar oportunidades de empleo, se estima la creacion de 45 empleos.
- Se buscará que el personal obrero sea contratado en las localidades cercanas al proyecto y el personal calificado en operación de maquinaria y equipo, así como las actividades propias de la urbanización y constriccion del proyeco sea en la ciudad de Durango.

El área de interés seleccionada para la construcción de dicha obra fue motivada por las particularidades de carácter ambiental, técnico y socioeconómico que se señalan a continuación:

II.1.2.1. Criterio Ambiental

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Dentro del área del proyecto se desarrolla vegetación de Matorral Crasicaule (MC) y Agricultura de Riego Anual (RA), vegetación que se encuentra ampliamente distribuida en el noroeste de México, por lo que el desarrollo del proyecto no compromete la permanencia de este tipo de vegetación.
- ✓ Los recursos naturales que se verán afectados con el desarrollo de esta obra no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, bajo esta situación el lugar seleccionado ofrece las condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto.
- ✓ El sitio seleccionado se definió de acuerdo con las necesidades propias del propietario y cumpliendo con los parámetros establecidos de la legislación vigente y ordenamientos afines.
- ✓ El impacto visual de la obra es bajo, dado que no se localiza en áreas cercanas a zonas rurales y poblados.
- ✓ Los servicios ambientales se seguirán generando de manera normal y no son imputables al desarrollo del proyecto.
- ✓ El nuevo uso del suelo no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad de la zona de influencia.

II.1.2.2. Criterio Técnico

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Por la buena accesibilidad que tiene el área del proyecto permite el desarrollo del mismo sin tener que invertir en obras complementarias.
- ✓ Para la construcción de la obra, el sitio no se encuentra en terrenos frágiles que pongan en riesgo su establecimiento.
- ✓ El sitio cuenta con un relieve favorable ya que cuenta con una topografía de plana con pendiente promedio menores de 5% lo que favorece a la construcción de la obra.

II.1.2.3. Criterio Socioeconómico

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Creación de nuevas fuentes de empleo.
- ✓ No es una zona con valor histórico.
- ✓ Reactivar la economia y el desarrollo de a region.
- ✓ Habrá beneficios en la adquisición de insumos, servicio y contratación de mano de obra.
- ✓ Optimización de gastos de operación

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica en el municipio de Nombre de Dios, Estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III "Sierra Madera Occidental", Subprovincia fisiográfica No. 14 "Sierras y Llanuras de Durango", específicamente en **Predio Particular Los Berros, municipio de Nombre de Dios.** Su acceso se determina por la carretera federal No. 45 Durango – Zacatecas recorriendo 43.9 km, partiendo de SEMARNAT Durango al entronque El Saltito, de este entronque se recorren 9.5 km con dirección Noroeste siguiendo rumbo al poblado Los Berros, de este punto se recorren 1.5 km hasta llegar al inicio del área del proyecto.

En el Cuadro II-1 se presentan las coordenadas UTM 13N y geográficas (WGS-84) de la ubicación de los puntos de inflexión del proyecto, así también ***se anexa un plano con las diferentes obras presentes en el proyecto*** (Anexo 4b).

Cuadro II-1 Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS-84) que forman el polígono total de área del proyecto Shekinah "Fraccionamiento Los Berros".

Vértice	X	Y	Latitud			Longitud			Superficie (ha)
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
1	574339.92	2647057.76	23°	56'	0.646"	104°	16'	10.182"	8.3329
2	574285.94	2646843.84	23°	55'	53.699"	104°	16'	12.131"	8.3329
3	574235.92	2646863.60	23°	55'	54.350"	104°	16'	13.897"	8.3329
4	574185.30	2646871.31	23°	55'	54.609"	104°	16'	15.686"	8.3329
5	574154.20	2646831.85	23°	55'	53.332"	104°	16'	16.793"	8.3329
6	574118.31	2646835.28	23°	55'	53.449"	104°	16'	18.062"	8.3329
7	574086.09	2646825.59	23°	55'	53.139"	104°	16'	19.204"	8.3329
8	574076.30	2646740.84	23°	55'	50.386"	104°	16'	19.565"	8.3329

Vértice	X	Y	Latitud			Longitud			Superficie (ha)
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
9	574026.19	2646758.99	23°	55'	50.984"	104°	16'	21.335"	8.3329
10	573988.60	2647091.30	23°	56'	1.795"	104°	16'	22.604"	8.3329
11	574201.36	2647090.92	23°	56'	1.747"	104°	16'	15.078"	8.3329
12	574199.47	2647120.94	23°	56'	2.724"	104°	16'	15.139"	8.3329
13	574322.38	2647089.00	23°	56'	1.664"	104°	16'	10.797"	8.3329
14	574317.88	2647068.87	23°	56'	1.011"	104°	16'	10.960"	8.3329
15	574339.92	2647057.76	23°	56'	0.646"	104°	16'	10.182"	8.3329

Cuadro II-2. Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS-84) del Predio Particular conocido como Los Berros.

Superficie fotogramétrica: 26.1168 ha								
Vértice	X	Y	Latitud			Longitud		
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos
1	574148.55	2646551.22	23°	55'	44.208"	104°	16'	17.044"
2	574209.86	2646483.17	23°	55'	41.985"	104°	16'	14.888"
3	574253.18	2646469.12	23°	55'	41.521"	104°	16'	13.358"
4	574326.15	2646554.51	23°	55'	44.285"	104°	16'	10.762"
5	574371.93	2646592.97	23°	55'	45.528"	104°	16'	9.135"
6	574589.94	2646794.93	23°	55'	52.058"	104°	16'	1.387"
7	574655.20	2646914.54	23°	55'	55.936"	104°	15'	59.056"
8	574603.01	2647064.95	23°	56'	0.835"	104°	16'	0.875"
9	574541.33	2647143.65	23°	56'	3.405"	104°	16'	3.042"
10	574453.99	2647237.89	23°	56'	6.483"	104°	16'	6.114"
11	574367.20	2647168.93	23°	56'	4.256"	104°	16'	9.197"
12	574339.92	2647057.76	23°	56'	0.646"	104°	16'	10.182"
13	574317.88	2647068.87	23°	56'	1.011"	104°	16'	10.960"
14	574322.38	2647089.00	23°	56'	1.664"	104°	16'	10.797"
15	574199.47	2647120.94	23°	56'	2.724"	104°	16'	15.139"
16	574201.36	2647090.92	23°	56'	1.747"	104°	16'	15.078"
17	573988.60	2647091.30	23°	56'	1.795"	104°	16'	22.604"
18	574026.19	2646758.99	23°	55'	50.984"	104°	16'	21.335"
19	574076.30	2646740.84	23°	55'	50.386"	104°	16'	19.565"
20	574086.09	2646825.59	23°	55'	53.139"	104°	16'	19.204"
21	574118.31	2646835.28	23°	55'	53.449"	104°	16'	18.062"
22	574154.20	2646831.85	23°	55'	53.332"	104°	16'	16.793"
23	574185.30	2646871.31	23°	55'	54.609"	104°	16'	15.686"
24	574235.92	2646863.60	23°	55'	54.350"	104°	16'	13.897"
25	574285.94	2646843.84	23°	55'	53.699"	104°	16'	12.131"
26	574250.30	2646704.65	23°	55'	49.180"	104°	16'	13.417"
27	574195.72	2646611.71	23°	55'	46.167"	104°	16'	15.365"
28	574148.55	2646551.22	23°	55'	44.208"	104°	16'	17.044"

II.1.4. Inversión requerida

De **$5,546,757.26** (Son cinco millones, quinientos cuarenta y seis mil, setecientos cincuenta y siete pesos, 26/100 M.N.) aproximadamente, previo cumplimiento de las diversas disposiciones técnicas y legales para obtener las autorizaciones correspondientes para su ejecución, el periodo de ejecución total del proyecto se prevé en 10 año, mismos que se desglosa en el Cuadro II-3.

Cuadro II-3. Desglose de la inversión requerida.

Número	Concepto	Costo ($)
1	Trámites y permisos	$400,000.00
2	Preparación del sitio	$1,850,000.00
3	Salarios	$2,430,000.00
4	Restauración y recuperación de suelos	$836,650.00
5	Reforestación	$28,360.00
6	Acomodo de material vegetal muerto	$1,747.26
	Total	$5,546,757.26

Los costos de prevención y de mitigación tendrán un valor total de $866,757.26 (Ochocientos sesenta y seis mil setecientos cincuenta y siete pesos 26/100 M/N), en el Cuadro II-4 se muestra desglosado las diferentes actividades de acuerdo a los costos unitarios correspondientes.

Cuadro II-4. Costo de medida de prevención y mitigación.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario ($)	Costo total ($)
Trazado de cepa (método 3 bolillo)	1,240	Jornal	$3.00	$3,720.00
Transporte de planta	1	Flete	$8,000.00	$8,000.00
Compra de planta de nopal	1,240	Plantas	$3.00	$3,720.00
Plantación	1,240	Plantas	$3.00	$3,720.00
Asesoría técnica	1	Asesoría	$3,000.00	$3,000.00
Mantenimiento	3.1	ha	$2,000.00	$6,200.00
Limpieza del terreno (desperdicios generados en el área del proyecto)	240	hrs	$750.00	$180,000.00
Descompactación del suelo	40	hrs	$800.00	$32,000.00
Adquisición, acarreo y acomodo de suelo fértil	3,100	m^3	$200.00	$620,000.00
Actividades de preparación para la implementación de la reforestación	3.1	ha	$1,500.00	$4,650.00
Obras de conservación de suelo (acomodo de material vegetal muerto)	218.41	m	$8.00	$1,747.26

II.1.5. Dimensiones del proyecto:

***Superficie total del proyecto*:** el proyecto consiste en la construcción de un Fraccionamiento con **superficie de 8.3329 ha y un perímetro de 1.33 km** (Cuadro II-5), dicha superficie se distribuye de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (2017) Serie VI y al inventario de campo de acuerdo al Cuadro II-6.

Cuadro II-5. Dimensiones del proyecto.

Actividad	Perímetro (km)	Área (m^2)	Superficie (ha)	(%)
SHEKINAH "Fraccionamiento Los Berros"	1.33	83,329	8.3329	100.00
Total	**1.33**	**83,329**	**8.3329**	**100.00**

En este sentido y de acuerdo a la visita de campo y levantamiento de información (inventario forestal) florístico dentro del área del proyecto de se determinó que el tipo de vegetación existente es de Matorral Crasicaule (MC).

Cuadro II-6. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal y a las condiciones físicas del proyecto con y sin CUSTF.

Clave	Clasificación de superficies	CUSTF	Superficie (ha)	%
MC	Matorral Crasicaule	Si	3.0968	37.16
RA	Agricultura de Riego Anual	No	5.2361	62.84
Total			**8.3329**	**100.00**

***Superficie a afectar por cambio de uso de suelo* (CUSTF):** el presente proyecto afectará una superficie por CUSTF de **30,968 m² (3.0968 ha),** afectando el tipo de vegetación y/o uso de suelo de acuerdo a INEGI (2017) Serie VI, y al inventario florístico de campo de **Matorral Crasicaule (MC)**.

Cuadro II-7. Superficie del polígono CUSTF por tipo de vegetación.

Municipio	Nombre del Predio	Régimen de propiedad	Sup. del Predio (ha)	Sup. Proyecto (ha)	Polígono (CUSTF)	Superficie CUSTF (ha)	Vegetación	Afectación temporal o permanente/con o sin sellamiento de suelo
Nombre de Dios	Los Berros	Predio Particular	26.1168	8.3329	1	3.0968	MC	Afectación Permanente
					Total	**3.0968**		

Superficie para obras permanentes: la superficie del proyecto por su naturaleza ocupara las **8.3329 ha** de las cuales **3.0968 ha** son de CUSTF por un periodo de 50 Años.

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

II.1.6.1.1. Uso del suelo

El uso actual del suelo para esta zona, radica en la producción agrícola, siembra de especies forrajeras, leguminosas (maíz, frijol, avena, alfalfa, etc.), la crianza de ganado (vacuno, equino, porcino, ovino y caprino) y a baja escala forestal no maderable.

Los usos de suelo en la región donde se localiza el proyecto son:

Uso Agrícola: se práctica la agricultura de leguminosas y especies forrajeras.

Uso pecuario: en cuanto al uso pecuario debido a que se práctica la ganadería de baja intensidad la superficie dedicada a esta actividad, converge con la superficie del área de influencia del proyecto,

Uso forestal no maderable: el tipo de vegetación que presenta el área donde se localiza el proyecto es: ***Matorral Crasicaule (MC).***

Con el desarrollo del presente proyecto se afectará superficie con uso forestal no maderable en las diferentes etapas del programa establecido, por lo tanto, se requiere solicitar cambio de uso de suelo.

Asentamientos humanos: en el presente proyecto no se contempla la instalación de campamentos temporales dentro la etapa de preparación y construcción del proyecto los trabajadores acudirán diariamente a sus frentes de trabajo directamente de sus sitios de residencia y hospedaje, se realizara la instalación de baños portátiles, esto por la cercanía del proyecto a las **localidades de La Constancia, Los Berros, Tuitán, Ojo de Agua y Nombre de Dios** ya que los trabajadores podrán desplazarse diariamente a los lugares de hospedaje (hoteles y casas) más cercanos, sin embargo, si se establecerá un campamento será en un sitio desprovisto de vegetación para albergar al personal foráneo que será empleado en este proyecto.

El proyecto no se ubica en zonas con programas de protección especial como son: parques nacionales, zonas de veda, zonas protectoras o reservas ecológicas, que pudieran limitar la construcción de obras adicionales, por lo que solamente la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General del Equilibrio Ecológico, Protección al Medio Ambiente, sus reglamentos y el ordenamiento ecológico del estado y las disposiciones de las autoridades competentes indicarán lo procedente para la ejecución de los trabajos.

Las superficies que ocupa el área del proyecto respecto al uso y condición de uso de suelo se muestran en Cuadro II-8, ***considerando la superficie del Fraccionamiento.***

Cuadro II-8. Superficie de acuerdo al uso de suelo y vegetación (Serie VI INEGI 2017 e Inventario Florístico propio y su estado de conservación.

Clave	Clasificación de superficies	CUSTF	Conservación	Superficie (ha)	%
MC	Matorral Crasicaule	No	En Proceso de degradación	3.0968	37.16
RA	Agricultura de Riego Anual	No	En Proceso de degradación	5.2361	62.84
Total				**8.3329**	**100.00**

En el plano del **Anexo 4b** se muestra la clasificación de superficies en el área donde se localiza el proyecto.

Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua más cercanos al proyecto es la ***Acequia Grande***, el cual lleva agua de manera permanente, el cual se localiza cerca del proyecto con una trayectoria que corre en dirección norte a sur.

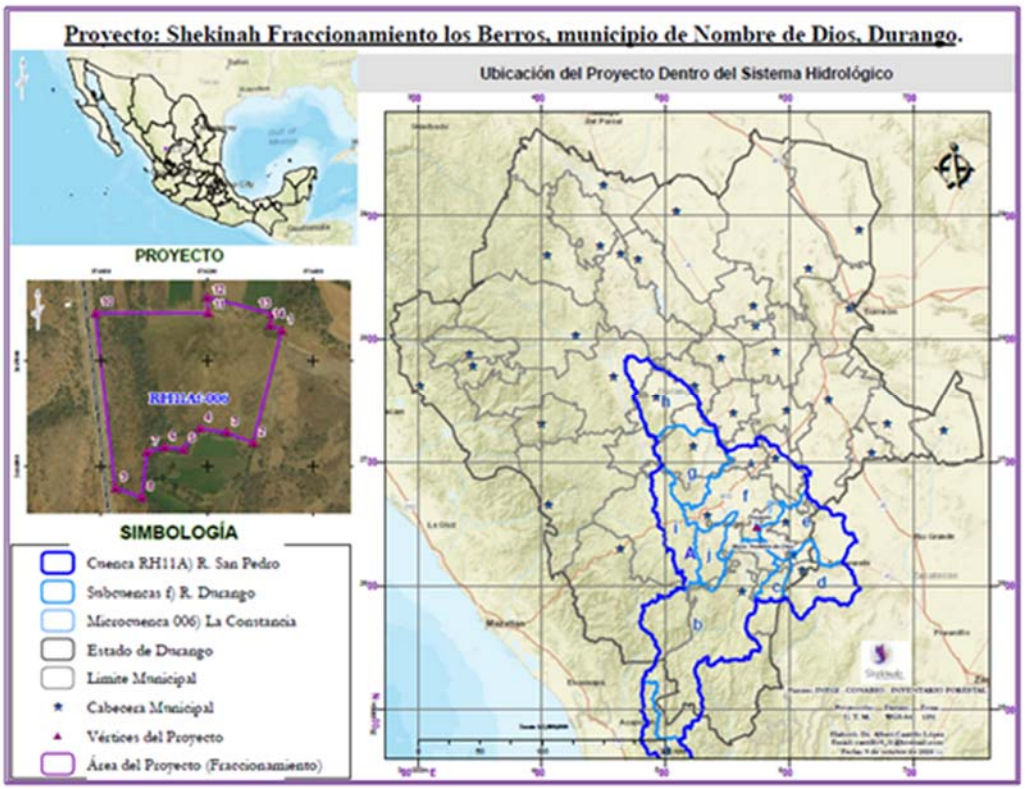


Figura II-2. Ubicación del Proyecto dentro del Sistema y Red Hidrográfica.

En los planos del **Anexo 3c** se pueden observar estos cuerpos de agua, así como los arroyos intermitentes y permanentes que se unen a ellos.

Cambio de uso del suelo

Para la realización del presente proyecto **SI** se ***requiere el cambio de uso del suelo de áreas forestales maderables a infraestructura urbana***, puesto que ***se afectará vegetación forestal o suelo forestal*** como lo establece el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 5 inciso O), de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El uso que se pretende dar al terreno es la ceración de infraestructura, consistente en la urbanización y construcción de un fraccionamiento dentro del predio particular Los Berros, municipio de Nombre de Dios, Durango, en una superficie de 83,329 m^2 (8.3329 ha) en la cual 30,968 m^2 (3.0968 ha) se realizara CUSTF.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se localiza en cercanía a la cabecera Municipal de Nombre de Dios, Durango, a 1 kilómetros de la localidad de Los Berros, la cual cuenta con energía eléctrica, teléfono, agua potable, hoteles, por lo que para la ejecución del proyecto no será necesario construir infraestructura adicional, la disponibilidad de servicios cerca de la cabera municipal son los necesarios para poder llevar a cabo el proyecto y que se encuentra al alcance, ya que el sitio se localiza en un lugar accesible durante todo el año.

Vías de acceso

Las vías de acceso son uno de los aspectos de gran importancia que se consideran en la etapa de selección del sitio, ya que al desarrollar el proyecto cerca de las vías de acceso, disminuye la apertura de caminos, reduciendo los posibles efectos adversos al ecosistema y costos de construcción.

Para la realización del proyecto no será necesaria la construcción de nuevos caminos de acceso, ya que se usarán los ya existentes, el acceso se encuentra en la coordenada puntual **UTM Datum WGS-84, Zona 13N 574018.95 y 2646825.85**, mismos que se consideran suficientes para el desarrollo de la obra.

Agua

El agua para el consumo humano de las personas que laborarán en el área del proyecto será proporcionada por medio de garrafones con capacidad de 20 lts., cada uno, y será obtenida de las comunidades aledañas, el personal que labore será el encargados de suministrar el vital líquido, el agua destinada para las distintas actividades de la realización del proyecto, se obtendrá por medio de empresas autorizadas que brinden el servicio de abasto y transporte de agua, cercanos al área del proyecto, sin poner en riesgo el abasto de la población, así como el equilibrio ecológico del sitio.

Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de la misma región, de tal manera que pernocten en sus hogares; para el caso de los trabajadores foráneos se aprovecharán los servicios de hospedaje que se ofrecen en los poblados cercanos al proyecto o se adquirirán casas en renta en dichas localidades.

Alimentación

El personal laboral se encargará de proveerse de su alimento por sí solo. Para el personal que no sea de la región, se hará uso de los restaurantes o fondas establecidos en los poblados cercanos al proyecto.

Combustible

Se requerirá gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de la cabecera municipal de Nombre de Dios, según se vaya necesitando, para evitar almacenarlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se hará en los talleres de la cabecera municipal.

Mano de obra

Para la mano de obra se pretende contratar habitantes de la región generando 45 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, donde 15 de ellos serán con personal capacitado y 30 con mano de obra de personal no calificado, por un período aproximado de 10 años. La contratación se realizará con habitantes de las localidades cercanas, mismos que realizarán los trabajos físicos que comprende el proyecto, con lo cual se reducirán las necesidades de hospedaje, traslado de personal y demanda de otros servicios.

Servicio médico y respuesta a emergencias

Se contará con botiquín de primeros auxilios con los medicamentos, materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios en los centros de trabajo y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención de la cabecera municipal de Nombre de Dios y de Durango, donde se cuenta con las instalaciones adecuadas para atender cualquier tipo de emergencia.

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

Este tipo de infraestructura se considera Permanente, por lo que, para efectos del presente estudio, se incluyen todas las etapas del proyecto: la preparación del sitio, la etapa de construcción, la operación, mantenimiento y la etapa de abandono del sitio.

La superficie propuesta para realizar esta obra es de 8.3329 ha de las cuales se pretende afectar solo 3.0968 ha para cambio de uso de suelo.

El proyecto considera viviendas tipo residencial H-1 y tipo medio H-2, el cual contempla la construcción de la infraestructura urbana, vial y de servicios, incluyendo lo correspondiente a las vías de acceso y salida del fraccionamiento, así como las conexiones necesarias a vías secundarias y a otros núcleos habitacionales, aunado a la edificación de las viviendas proyectadas.

La realización del presente proyecto se pretende llevar a cabo, en terrenos con vegetación de Matorral Crasicaule y Agricultura de riego anual que guarda una superficie de 8.3329 ha, para uso: VIVIENDA TIPO RESIDENCIAL H-1, densidad habitacional baja, con lotes de 300 m^2 de superficie y frentes mínimos de 15 m, y VIVIENDA TIPO MEDIO H-2, densidad habitacional media, lotes de 200 m^2 de superficie y frentes mínimos de 10 m.

Cuadro II-9. Características del Proyecto.

Obras	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	%
Lotes	37,988.28	3.7988	46.70
Donación	4,558.59	0.4559	5.60
Vialidad	16,890.43	1.6890	20.76
Zona Privada	21,915.62	2.1916	26.94

Figura II-3. Proyecto Shekinah Fraccionamiento los Berros.

II.2.1. Programa de Trabajo

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

El Programa general de trabajo comprende un periodo de tiempo de preparación y construcción de la obra de **10 años** en los cuales se desarrollarán las actividades propuestas por el promovente, mientras que, para la etapa de operación, mantenimiento y abandono se estima un tiempo de **40 años**, haciendo en total una **vida útil de 50 años.**

Cuadro II-10. Programa general de trabajo.

Etapa del proyecto			Actividades	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		Año 10		Año 11-50	
				Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre			
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Actividades preparatorias			Elaboración de ETJ – MIA-P																						
			Permiso SEMARNAT y otras dependencias																						
Preparación del sitio			Deslinde y delimitación del área del Proyecto.																						
			Rescate y reubicación de flora.																						
			Ahuyentamiento y rescate de Fauna Silvestre de lento desplazamiento.																						
			Limpieza general del Área (Desmonte).																						
			Despalme.																						
			Seccionamiento, acomodo y limpieza de residuos.																						
			Trazo y nivelación (Topografía)																						
Construcción	Vialidades	Terracerías	Rellenos y Nivelación																						
			Terraplén y Subrasante																						
			Obras de drenaje																						
			Sub-bases o bases																						
			Carpeta asfáltica o hidráulica																						
		Guarniciones y Banquetas																							
		Señales preventivas y restrictivas																							
		Electrificación y Luminarias Urbanas																							
	Zona Habitacional, General y Áreas Verdes.		Cimentación Y Barda Perimetral																						
			Lozas de Cimentación																						
			Registros Sanitarios																						
			Desplante de Muros, Castillos y Cerramiento en Plantas Bajas																						
			Lozas de Azoteas en Plantas Bajas																						

Etapa del proyecto		Actividades	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		Año 10		Año 11-50	
			Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre			
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
		Desplante de Muros, Castillos y Cerramiento en Plantas Altas																						
		Lozas de Azoteas Plantas Altas																						
		Aplanado en Interiores y Exteriores																						
		Colocación de Herrería, Carpintería y Aluminio																						
		Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias																						
		Instalaciones Eléctricas																						
		Pintura y Accesorios																						
		Áreas Verdes y Jardines																						
		Reforestación																						
Operación y mantenimiento		Mantenimiento Preventivo y Correctivo																						
Abandono		Dada la naturaleza del proyecto y ya que se dará mantenimiento continuo para postergar la vida útil de la obra, no se contempla el abandono del sitio.																						

* El programa de trabajo anterior iniciará en cuanto sean obtenidos todos los permisos necesarios.

** La actividad de reforestación se efectuará con especies nativas de la región y se llevará a cabo en la temporada de lluvias, de acuerdo con el desarrollo y construcción del proyecto, con el objetivo de que la planta aproveche toda la humedad de las lluvias de verano y tengan las mayores posibilidades de éxito o sobrevivencia.

II.2.1.1. Representación gráfica regional

El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el estados de Durango, dentro del municipio de Nombre de Dios, el cual está ubicado en la región noroeste del país, limitando al norte con Chihuahua, al noreste con Coahuila, al sureste con Zacatecas, al sur con Nayarit y al oeste con Sinaloa.

El municipio de Nombre de Dios representa el 0.97% de la superficie del estado de Durango, colinda al norte con el municipio de Durango, al este con el municipio de Poanas y Vicente Guerrero; al oeste con el Mezquital y sur con Súchil.

El proyecto en el ámbito municipal se localiza en la parte norte del municipio de Nombre de Dios, Durango, como se puede observar en la Figura II-3.

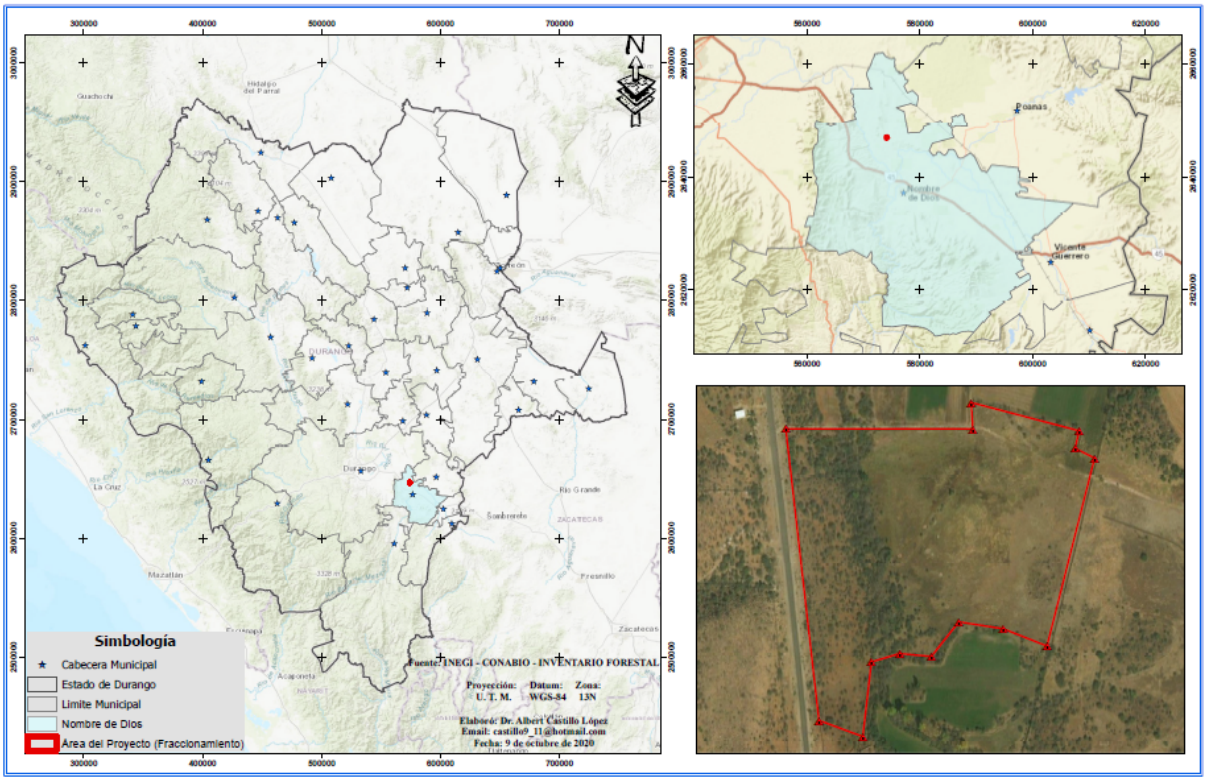


Figura II-4. Representación gráfica regional.

II.2.1.2. Representación gráfica local

Como se mencionó anteriormente el proyecto se ubica dentro del municipio de Nombre de Dios, en el estados de Durango, respectivamente, como se puede observar en la Figura II-5.

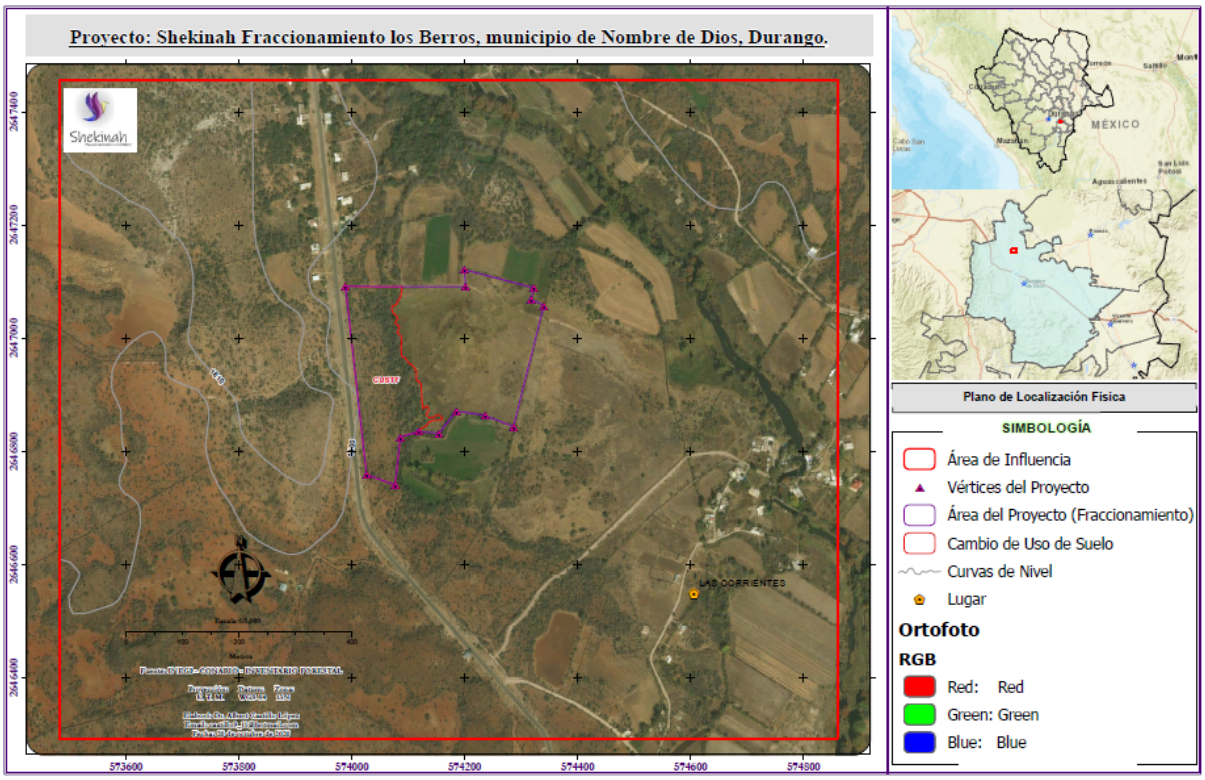


Figura II-5. Representación gráfica local.

II.2.1.3. Estudios de gabinete

En la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) para el proyecto denominado SHEKINAH “Fraccionamiento Los Berros" en El Predio Particular Los Berros, municipio de Nombre de Dios, Durango, se realizaron varios estudios de gabinete relacionados con los factores ambientales y asociados al proyecto en las diferentes fases. Los estudios o actividades realizadas son los siguientes:

Documentación legal: Recopilación de la documentación legal, para definir la no existencia de gravamen o litigios con colindantes.

Investigación bibliográfica: información existente sobre las características bióticas, abióticas, y socioeconómicas del área de interés e influencia.

Declaratorias: respecto de Áreas Naturales Protegidas o bien si el área del proyecto está o no dentro de las Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias o en Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

II.2.1.4. Estudios de campo

Como parte del desarrollo de la MIA-P se implementó un estudio previo de campo para establecer la base de la información ambiental previa al desarrollo de la MIA-P. Lo cual consideró el medio natural, impactos ambientales, identificación de especies y diagnóstico ambiental.

Medio natural: clima (precipitación, temperatura y viento), edafología, fisiografía, hidrología, geología, uso de suelo y vegetación, pendiente, exposición, altura sobre el nivel del mar, flora, fauna y paisaje.

Impactos ambientales: listado, definición y análisis de los impactos ambientales posibles que se pudieran causar, daños a los componentes ambientales, así como clasificar aquellos impactos benéficos y proponer sus medidas de prevención y mitigación.

Identificación de especies: en este estudio se realizó la clasificación a través de inventarios de campo de especies tanto de flora como fauna y de aquellas que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diagnóstico ambiental: en este apartado se elaboró el inventario forestal en los diferentes niveles y estratos, así como el diagnóstico ambiental.

II.2.2. Preparación del sitio

II.2.2.1. Delimitación del área de desarrollo

El área que comprende el proyecto está debidamente delimitada en campo y se cuenta con el plano y el levantamiento topográfico georreferenciado.

Antes de las actividades de remoción de la vegetación y limpieza del terreno se realizará un recorrido por los vértices del polígono que se solicita para cambio de uso de suelo, teniendo en cuenta las coordenadas que se reportan en el presente estudio. El límite del polígono de CUSTF estará señalado con banderolas a cada 5 m o 10 m, las cuales servirán de referencia a los operadores de la maquinaria pesada para evitar remover vegetación no autorizada. Aunado a las banderolas, durante las actividades de remoción de la vegetación se formarán brigadas integradas por dos personas; un operador de maquinaria y un auxiliar para supervisar la actividad. El auxiliar indicará al operador cuando se está acercando al límite del área de CUSTF y evitar desmontes no autorizados.

II.2.2.2. Rescate y reubicación de flora

Las especies vegetales presentes en el área de estudio son típicas de la región, por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará la composición espacial y estructural de las comunidades vegetales del Sistema Ambiental (SA). Dentro del área del proyecto SHEKINAH "Fraccionamiento Los Berros", durante la elaboración del inventario de campo no se identificaron especie que se encuentren enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se pondrá en riesgo esta especie ya que en la microcuenca no se realizara desmonte, sin embargo, se implementará un programa de rescate y reubicación de flora para aquellas especies que presentan un valor de importancia ecológica más alto así como las de lento crecimiento del género (Cactácea) dentro del área de CUSTF del proyecto que en el SA. ***Esta actividad se desarrollará previo a los trabajos de desmonte***.

Una vez colectados los individuos de flora, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área de influencia del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares, principalmente dentro del mismo predio.

II.2.2.3. Ahuyentamiento y rescate de fauna local

Para efectuar el ahuyentamiento de fauna, se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación del hábitat, buscando con ello, que las especies de aves, mamíferos voladores y de hábitos cotidianos, se trasladen fuera del proyecto dada su elevada capacidad de desplazamiento. Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de matracas o bocinas manuales de aire, en las distintas áreas y durante las horas del día.

Para el caso de especies de desplazamiento lento, así como de especies endémicas, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas incluyen la captura manual de lagartijas y la recolección de nidos de aves, uso de ganchos herpetológicos en el caso de serpientes, uso de trampas tipo "Sherman" y "Tomahawk" para mamíferos de talla pequeña y mediana y la utilización de redes ornitológicas, en el caso de encontrar especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida).

Después de capturados los individuos de fauna, se procederá a la reubicación en áreas aledañas al área de influencia del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares.

II.2.2.4. Limpieza general de área (desmonte)

Esta actividad consiste en realizar el derribo de la vegetación arbórea. El derribo se hará de manera direccional y se realizará de los extremos del límite del polígono de CUSTF hacia el centro, para evitar dañar el arbolado que se encuentre fuera del área del proyecto. Para realizar esta actividad se utilizarán motosierras y herramientas de apoyo como hachas, machetes, maquinaria pesada (tractor oruga), etc.

El objetivo de realizar el desmonte es dejar la superficie libre de vegetación para recibir el material para la construcción de las obras del proyecto y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final del material vegetal existente; esto aspectos se describen a continuación: (1) la tala consiste en cortar los árboles y arbustos, (2) la roza que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras, (3) el desenraice que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces y (4) la limpia y disposición final consisten en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto o bien dejarlo acomodado al margen de la obra para beneficiar la retención de suelo y refugio para fauna menor.

En esta etapa se debe realizar la extracción de los productos resultantes de la remoción y que tenga un uso para los dueños y poseedores del área afectada, utilizando vehículos adecuados para el transporte de este material. Para esto se recomienda realizar esta actividad de manera secuenciada y utilizando los accesos existentes en el área para evitar la apertura de nuevos caminos, así como el daño a la vegetación que se encuentre fuera del área y la compactación innecesaria de suelo.

Después de la extracción de material, se procederá a realizar el picado y acomodo de las ramas y puntas que no son comerciales; estos residuos se picaran y se dispersaran en áreas adyacentes (laterales) para acelerar el proceso de desintegración e integración al suelo, en el caso que el terreno presente pendientes mayores al 10% este material deberá ser acomodado en acordonamientos sensiblemente perpendiculares a la pendiente para disminuir los efectos erosivos ocasionados por los escurrimientos.

II.2.2.5. Despalme

Posterior a los trabajos de desmonte se realizará el despalme, esta actividad consiste en retirar la cubierta de material fértil y depositarlo en un lugar donde no afecte las escorrentías naturales; el cual posteriormente se utilizará en el arrope de taludes para que se propicie la regeneración de pastos para evitar que esté material fértil se pierda y/o se erosione. En esta actividad se utilizará la maquinaria adecuada para despalmar.

El despalme es la remoción del material superficial del terreno que contiene la mayor cantidad de materia orgánica, que de acuerdo con lo establecido en el proyecto y con el objeto de evitar la mezcla del material para la construcción del proyecto este se depositara en los lugares ya establecidos para las diferentes obras auxiliares. En el proyecto el espesor o la profundidad del despalme serán variables (20 cm a 30 cm de profundidad hasta alcanzar 1.5 m a 2 m) dependiendo primordialmente de las condiciones del terreno, desalojando toda la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción del proyecto.

II.2.2.6. Maquinaria y equipo necesario para la realización del proyecto

Cuadro II-11. Maquinaria y equipo.

Cantidad	Listado de Maquinaria y Equipo
2	Tractor Caterpilla D8-T
2	Retroexcavadora Caterpilla 416-EYD1 78 H.P. 1YD3
2	Moto conformadora Caterpilla 140-G 140 H.P.
2	Cargador John Deere 624-J
8	Camión de Volteo
1	Camión Pipa
1	Compactador de Rodillo
2	Camioneta Pick-up

II.2.2.6.1. Seccionamiento, acomodo y limpieza de residuos.

Esta actividad consiste en seccionar, aprovechar y acomodar al margen de la obra la vegetación de dimensiones mayores, en este proyecto las del género *Prosopis, Vachellia, Celtis, Fraxinus y Schinus* ya sea con medios manuales (hachas y machetes) o con motosierras, se realizará el picado y dejarlas en contacto directo con el suelo, para la integración al suelo.

II.2.2.6.2. Trazo y nivelación.

Un equipo de topografía se encargará de demarcar con precisión la nivelación a la que se realizará la obra. Una vez realizada esta acción se procederá a nivelar, compactar y homogeneizar el terreno con ayuda de un tractor montado sobre orugas CAT D6 o similar, una Motoconformadora CAT 140H y un rodillo vibratorio CAT CS533E.

Para esta actividad, se contempla la adición de material pétreo para la formación de un terraplén, así como de material de base hidráulica para la parte superior del mismo; éste será trasportado por medio de camiones volteo de 10 y 14 m^3, desde el banco de materiales seleccionado hasta el sitio de la obra.

II.2.2.6.3. Aplicación y supervisión técnica de las medidas preventivas, de atenuación y compensación de daños ambientales.

Conjuntamente se implementarán las medidas de atenuación y compensación de daños ambientales que se originarán con el inicio de las actividad y emitir los informes periódicos y el correspondiente de fin de obra.

Las medidas que se aplicarán serán las siguientes: pláticas de concientización, acordonamiento de material vegetal muerto, colocación de contenedores para residuos sólidos y líquidos, colocación de letrinas, reforestación, colocación de carteles alusivos al cuidado de flora y fauna silvestre.

II.2.2.7. Etapa de construcción

II.2.2.7.1. Vialidades.

En los siguientes incisos, se exteriorizan los pasos a seguir para la conformación de las vialidades del proyecto, mismas que iniciarán con la delimitación de las vialidades en el terreno y marcaje de los niveles por parte de la brigada topográfica.

II.2.2.7.2. Terracerías.

a) **Rellenos y Nivelación.** Los materiales provenientes de cortes y/o excavaciones, conjuntamente con material adquirido en los bancos de materiales, serán empleados para el relleno de zonas que así lo requieran o para la formación de terraplenes conforme a los requerimientos del proyecto.

b) **Terraplén y Subrasante.** El material primario para la conformación del terraplén será adquirido en el banco de materiales cercanos al área del proyecto o en establecimientos que proporcionen el material, mismo que será trasportado hasta el área de trabajo por medio de camiones de volteo con capacidad de 10 a 14 m^3. El cuerpo del terraplén se construirá con altura variable dependiendo de la rasante de proyecto y se compactará al 90-95% de su PVSM y el material deberá cumplir con lo señalado en las normas y estándares que para el caso aplican. Antes de llevar a cabo la compactación de la capa de terraplén, se le agregará la humedad necesaria; el contratista determinará la cantidad de agua necesaria para la compactación como le indique el análisis que haga el laboratorio con el que va a verificar la calidad de la obra.

   Respecto a la subrasante, esta capa es consecutiva del terraplén y será construida con material producto del banco de materiales y/o concesionario referido en el presente documento, y se construirá según las especificaciones del proyecto y con un espesor uniforme, debiéndose compactar dicho material al 100% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar. Antes de realizar la compactación de la capa de subrasante, se le agregará la humedad necesaria. El contratista determinará la cantidad necesaria de agua para la compactación, según le indique el análisis que realice en laboratorio.

c) **Obras de drenaje.** La construcción de las estructuras se realizará conforme a lo indicado en el proyecto respectivo, especificaciones particulares y con apego a lo establecido en la normativa aplicable.

   Drenaje pluvial: La instalación de la red de alcantarillado pluvial se realizará mediante la localización de los ejes principales y auxiliares, llevando la excavación hasta los niveles y

secciones indicados en el proyecto ejecutivo. Se colocará la plantilla y se instalará la tubería con la pendiente adecuada, se construirán los pozos de vista de acuerdo a la altura definida por el proyecto y se realizará la construcción y conexión de las rejillas pluviales; se rellenarán las zanjas para protección de las tuberías y obras auxiliares y finalmente se realizará la limpieza de la obra. Este habrá de diseñarse en base a la configuración natural del terreno y al arreglo planimétrico y altimétrico de las calles, procurando utilizar al máximo las cunetas de las vialidades para encauzar el caudal de las lluvias, y mediante una adecuada red de drenaje para conducir los escurrimientos superficiales a la red natural de drenaje.

Drenaje sanitario y Agua potable: Esta actividad contempla las excavaciones requeridas para la instalación de la red de tuberías de agua potable y aguas servidas a nivel de calle y colectores principales de drenaje sanitario, en estricto apego a las especificaciones que dicten las autoridades locales.

d) Sub bases y bases.

Sub-base: Esta actividad consiste en la colocación de material constituido principalmente por triturados pétreos sobre las capas anteriormente descritas, debidamente terminadas, compactándolos a una humedad óptima de hasta 95° Proctor como mínimo. El espesor deberá cumplir con las especificaciones de diseño para cada caso en particular.

Base: Se refiere a la colocación y compactación a las mismas especificaciones que la sub-base y cimentación de la base de las vialidades en construcción.

El acabado de éstas deberá ser con el bombeo o sobre elevación de proyecto y no se permiten depresiones superiores a 1.5 cm cuando se verifique la superficie usando una regla de 3.0 m de largo. La operación de mezclado, tendido y compactado de materiales para Sub Base y/o Base se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m^3) compacto, considerando el volumen que indique el proyecto, los acarreos necesarios del material con calidad de base del banco propuesto por el licitante hasta el lugar de utilización.

II.2.2.7.3. Carpeta asfáltica o hidráulica.

El concreto hidráulico es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. Los materiales para la elaboración del concreto hidráulico deberán cumplir con las Normas especificadas para este tipo de obras.

La medición del concreto se hará tomando como medida el m^2 y se tomará como base el volumen que fije el proyecto, midiendo por separado cada tipo de concreto.

Losa de Concreto Hidráulico. Sobre la base impregnada terminada de acuerdo al proyecto en todo lo Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido, se procederá a la conformación de la losa de concreto hidráulico con un espesor promedio de 20 cm. Su ejecución y los materiales empleados en el concreto deberán cumplir con lo especificado en las normas de calidad de los materiales empleados en concreto hidráulico. Las losas de concreto hidráulico se medirán tomando como unidad el m^3 de concreto, colocado en la resistencia o módulo de ruptura indicados en el proyecto, tomando como base las cantidades fijadas en el proyecto.

Concreto fluido. El concreto fluido es un mortero de resistencia que puede ser excavable, el cual se utiliza en rellenos en los cuales se requiere de gran resistencia. El concreto fluido se aplicará en los lugares indicados en el proyecto.

Acero de refuerzo. El acero de refuerzo que será colocado en las juntas del pavimento deberá cumplir con las Normas y calidades especificadas por las normas viales y/o aquellas aplicables al caso. La colocación del acero de refuerzo estará sujeta a las dimensiones e indicaciones que fije el proyecto. La medición del acero de refuerzo se hará tomando como medida el kilo (Kg), y se tomará como base el volumen que fije el proyecto.

II.2.2.7.4. Guarniciones y banquetas.

Las guarniciones son los elementos parcialmente enterrados, comúnmente de concreto hidráulico, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, que son las franjas separadoras centrales, camellones o isletas que sirven para delinear la orilla de los pavimentos, y a su vez para el tránsito peatonal. Pueden ser colados en el sitio.

Los materiales que se utilicen en la construcción de guarniciones y banquetas, cumplirán con lo establecido en las normas aplicables al caso, salvo que en otros apartados del proyecto se indique lo contrario, o según lo determine la Secretaría.

Para las banquetas coladas en el lugar, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado. El colado de banquetas de concreto simple se hará por tableros alternados en tramos no mayores a 2 metros, medidos paralelamente a la guarnición.

La construcción de guarniciones y banquetas se medirá tomando como unidad el m^3 obra colada, según su tipo y sección, con aproximación a un décimo (0,1).

II.2.2.7.5. Señales preventivas y restrictivas.

En las vialidades por construir y sus obras conexas, se tiene contemplada la colocación de señalamientos horizontales y verticales de diferentes tipos, así como dispositivos de seguridad tal como se indica en la normatividad aplicable al proyecto.

Rayas. Para la aplicación y colocación de las marcas en el pavimento para cada caso en particular, deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en el proyecto, previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, las superficies deberán barrerse y limpiarse, a fin de eliminar el polvo y materiales extraños que puedan afectar la adherencia de la pintura. A continuación, se trazarán sobre las marcas del señalamiento, para guiar el equipo en la aplicación de la pintura, garantizándose la dosificación, respetando las características de la pintura, para cumplir así con las normas viales y/o de trasporte que regulan el proyecto.

Marcas en el pavimento. El pintado de rayas, signos, letras y cifras en el pavimento, deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por las normas viales. Previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, las superficies correspondientes deberán barrerse y limpiarse en una faja con ancho mínimo igual al de la señal más veinticinco (25) centímetros por cada lado, a fin de eliminar el polvo y materiales extraños que puedan afectar la adherencia de la pintura. A continuación, se trazarán sobre el pavimento las marcas del señalamiento, con la calidad necesaria para guiar el equipo utilizado en la aplicación del recubrimiento, procediendo

de inmediato a la aplicación de la pintura, la cual deberá ser previamente aprobada por la Secretaría, utilizándola tal como la entrega el fabricante y por ningún motivo se la adicionará adelgazador, debiendo tener un secado al tacto en unos 5 minutos, secado duro de 20 a 30 minutos.

Marcas en guarniciones. Las marcas en guarniciones son rayas que se pintan sobre las guarniciones adyacentes a las vialidades con el fin de delinearlas para indicar su presencia y las restricciones de estacionamiento, cubriendo tanto su cara vertical como la horizontal. Los materiales que se utilicen en la aplicación de marcas de guarniciones, cumplirán con lo establecido en las normas viales aplicables, salvo que en otros apartados del proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa. Previamente a la aplicación de la pintura, las superficies deberán barrerse y limpiarse, a fin de eliminar el polvo y materiales extraños que puedan afectar la adherencia de la pintura. Se trazarán sobre las guarniciones los límites para guiar al equipo en la aplicación de la pintura, respetando las características de la pintura.

Vialetas y Botones. Las *vialetas* son dispositivos que tienen elementos retrorreflejantes, se colocan sobre la superficie de rodamiento o sobre estructuras, con el fin de incrementar la visibilidad de las marcas durante la noche y en condiciones climáticas adversas.

Los *botones* son dispositivos que se utilizan como complemento de las rayas con espaciamiento logarítmico y como vibradores para anunciar la llegada a una caseta de cobro, anunciar el cruce a nivel con el ferrocarril, antes de un entronque con otro de mayor importancia o cualquier otro sitio en que, a criterio del proyectista, sean necesarios.

Previo a la instalación de vialetas y botones, se indicará su ubicación y se marcarán los lugares que indique el proyecto; se limpiará la superficie donde se colocarán y se fijarán de acuerdo al proyecto.

Boyas metálicas. Se usarán como complemento de las marcas en el pavimento, y su estructura deberá ser en lámina de acero con resistencia al alto impacto (color amarillo) y deberá ser lisa, con reflejante y una cara de alta intensidad, se fijarán mediante anclas, clavos o adhesivos según sea el tipo, no debiendo sobresalir más de 2 cm sobre el nivel de pavimento.

Señales verticales bajas. Las señales verticales bajas, tienen como objeto regular el uso de la vialidad; los materiales que se utilicen deberán cumplir con lo establecido en las normas que para el caso se señalen. Previo a la instalación de las señales se marcará su localización en los lugares que indica el proyecto, se excavará hasta una profundidad suficiente y se colocará la señal de forma que quede vertical.

En este apartado, serán colocadas las señales preventivas, restrictivas e informativas, de las cuales, las dos primeras serán en tablero cuadrado de 71 x 71 cm calibre No. 16 con las esquinas redondeadas y se colocarán con una diagonal vertical; el radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la cobertura del filete de 2 cm. Específicamente para el caso de la señal "ALTO", su tablero será octagonal. Las señales informativas de destino serán en su mayoría rectangulares de 40 x 178 cm, con ceja (dos tableros), calibre No. 16, con las esquinas redondeadas y colocadas con su mayor dimensión horizontal.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones de resistencia, durabilidad y presentación de acuerdo al *Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras* y a las especificaciones particulares del proyecto. Las charolas deberán ser fabricadas en lámina calibre 16 y las orejas en calibre 14, con acabado en fondo primario y pintura color gris. La excavación para el ahogado tendrá un diámetro de 30 cm. y una profundidad de 40 cm. y ancla con varilla de 3/8"

y 30 cm de longitud en forma de cruz en la parte inferior del poste ahogado en un muerto de concreto. El concreto para la base de las señales, se elaborará en el lugar con una resistencia de f'c igual a 100 kg/cm^2.

Dispositivos de Protección Durante la Obra. La instalación del señalamiento y dispositivos de protección en las áreas de trabajo, será a cargo de "el contratista". Estos dispositivos se colocarán de manera provisional de acuerdo a las necesidades de trabajo de la obra, con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de los trabajos que involucra el proyecto.

II.2.2.7.6. Electrificación y luminarias urbanas.

Dentro de las obras de equipamiento urbano, se encuentran los trabajos relativos a la instalación de la red de electricidad y alumbrado público nuevo. Se localizará el o los ejes para los trabajos de instalación de líneas y tuberías para alojar el cableado eléctrico; la tubería será colocada en zanjas con la profundidad necesaria para su protección; además de la construcción de los registros necesarios para la conexión y servicio de los arbotantes, después de tendida la tubería para el alumbrado, se rellenará la zanja que la aloja, con material producto de la excavación.

En las áreas exteriores se llevará a cabo la instalación de postes de lámina de 10 metros de altura, de uno y dos brazos, para luminaria con su base de concreto, todo de acuerdo al proyecto y/o atendiendo las disposiciones que indique el proyecto ejecutivo.

Para toda la instalación de la red eléctrica, se seguirán las normas de la CFE. Dentro de esta actividad se instalará un transformador para regular la carga eléctrica, así como centros de carga para circuitos, con un elemento térmico de 30 *amps*.

II.2.2.8. Zona habitacional, general y áreas urbanas.

II.2.2.8.1. Cimentación y barda perimetral.

Ésta se realizará sobre las áreas perimetrales de la obra civil del proyecto, como medida de protección del terraplén ya conformado, y para misma delimitación del conjunto habitacional propuesto. La excavación se realizará mediante el uso de una pala mecánica o retroexcavadora, a las profundidades indicadas en el plano de cimentación. Se afinará el fondo de la excavación a mano y se consolidará con pisón a mano, quedando este a nivel y libre de escombros. Se colocará la piedra para cimentación acomodada hasta las alturas indicadas, la cual se pegará con una mezcla mortero-arena. Esta actividad incluye el acarreo de material sobrante producto de la excavación.

II.2.2.8.2. Lozas de Cimentación

Para esta actividad, se colocará madera de pino para cimbrar las fronteras de cimentación, cimbrando únicamente el espesor indicado en la planta de cimentación y en el perímetro de la zapata corrida de cimentación. El acero de refuerzo para la cimentación se hará con varilla de 3/8" a cada 20 cm en ambos sentidos (colocados en el lecho alto). El armado deberá ser soportado en lo alto con silletas de var. #3 a cada 60 cm en ambos sentidos, de manera que durante el colado se conserve la ubicación del acero en su sitio (en alto). La cadena de cimentación se hará con varillas de ½" y estribos de alambrón de ¼" a cada 20 cm.

La cadena en losas de cimentación se hará con concreto f'c=250 kg/cm^2, t.m.a.= 3/4" y revenimiento=10 cm, en obra con revolvedora, teniendo un curado mínimo de 72 horas. No se permitirán colados en contacto con el terreno libre, debiendo de existir siempre una plantilla o plástico que evite la pérdida de agua del concreto hacia el suelo, evitando con ello cualquier posible contaminación del subsuelo.

II.2.2.8.3. Registros Sanitarios

Éstos se harán de ladrillo simple de 6x12x24 cm, con unas dimensiones de 50x50 cm en interiores, donde la profundidad será de 70 cm, y en registros externos, serán de 80x60 cm desde el nivel de la plantilla, y se desplantará sobre un firme de concreto f'c=150 kg/cm^2, t.m.a.= 3/4" y rev.=8-10 cm de 5 cm de espesor mínimo. El ladrillo se junteará con mortero, cemento y arena de 1:4, cuyo mismo tipo de mortero se usará para recubrir con aplanado pulido en las caras interiores del registro; la media caña se formará con el mismo tubo PVC sanitario. En la parte superior de los registros, se les colocará una tapa de concreto formada a base de un marco reforzado con alambrón de 1/4", y un contramarco metálico.

La ubicación de los registros se realizará de acuerdo al plano hidrosanitario.

II.2.2.8.4. Desplante de Muros, Castillos y Cerramiento en Plantas Bajas

La construcción de los muros de esta obra, será mediante ladrillo simple de 6x12x24 cm, junteado con mortero y arena 1:4, con juntas menores a 15 mm y utilizando el plomo, nivel y escuadra. El ladrillo deberá contar con dimensiones, textura y color uniformes. Las instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias, posteriormente deberán ir ocultas en los muros. El muro deberá quedar libre de cualquier sobrante de mezcla producto del colado de castillos, cerramientos y/o losa de azoteas.

Para el caso de los castillos de concreto, estos se construirán en los sitios indicados en el proyecto ejecutivo, con las medidas y el tipo de acero de refuerzo indicado en el mismo. El colado de castillos deberá realizarse de manera que no queden desbordamientos de mezcla a los costados, por lo que se deberán de perfilar los castillos que presenten este defecto. Los ejes en planta y las alturas coincidirán con lo indicado en los planos del Proyecto, debiendo quedar las caras rectas a plomo y/o nivel según sea el caso.

Para el colado de castillos, se utilizará concreto f'c=150 Kg/cm^2 t.m.a.=3/4" rev.=10-12 cm, armado con varilla de 3/8", con una sección de concreto de 15x15 cm. En esta actividad se utilizará cimbra y andamios, siendo importante referir que previamente al proceso de cimbrado, la madera deberá ser tratada con un desmoldante que no manche, para facilitar el retiro de la misma, una vez que fragüen los colados.

Para el cerramiento en claros para puertas y ventanas, se realizará según las medidas y el acero indicados en el Proyecto, debiendo tener los mismos cuidados que en el colado de castillos y en la colocación y retiro de la cimbra. En esta actividad se aplicarán las mismas resistencias de concreto que las antes referidas (concreto f'c=150 Kg/cm^2 t.m.a.=3/4" rev.=10-12 cm, armado con varilla de 3/8" y sección de concreto de 15x15 cm).

II.2.2.8.5. Losas de Azotea en Plantas Bajas

En lo concerniente a las losas de las plantas bajas, éstas se realizarán en las áreas donde se desplantaron habitaciones, pasillos, y otras construcciones. Esta actividad se realizará con concreto f'c=200 kg/cm^2, t.m.a.= 3/4" y revenimiento=10 cm.

La azotea de la primera planta se conformará en base a vigueta pretensada y bovedillas de poliestireno de 91x122x15 cm. Su colocación deberá ser de acuerdo al plano respectivo, y se colocará monolíticamente junto a la cadena de cerramiento perimetral, con un concreto f'c=200 Kg/cm^2 según las especificaciones del Proyecto, y reforzada con varilla de 3/8". La construcción de la losa no deberá presentar bajo ningún concepto hundimientos o movimientos a la hora del colado y/o posteriores.

II.2.2.8.6. Desplante de Muros, Castillos y Cerramiento en Plantas Altas

En esta actividad se procederá igual que en el ***Numeral I.5.1.4.4. Desplante de Muros, Castillos y Cerramiento en Plantas Bajas.***

II.2.2.8.7. Losa de Azotea Plantas Altas

En este apartado, se procederá a realizar el mismo procedimiento que en el ***Numeral I.5.1.4.5. Lozas de Azotea en Plantas Bajas.*** Para complementar esta actividad, es de mencionar que las losas deberán tener un espesor de 20 cm, y se tenderá el concreto con una regla metálica o de madera para dar el espesor indicado. El vibrado del concreto se hará con vibrador de chicote en el área de las viguetas, se aplanará en concreto con una plana de madera para su mejor nivelación, y antes de que inicie el fraguado se le aplicará una lechada de cemento gris para el sellado de grietas y poros. Esta actividad deberá tener un curado de 72 horas como mínimo.

II.2.2.8.8. Aplanado en Interiores y Exteriores

Interiores: se hará con acabado floteado a base de mortero, cemento y arena en una proporción de 1:4, donde primeramente se aplicará enjarre repellado y posteriormente será el acabado en floteado fino incluyendo filos y boquillas; el aplanado se deberá realizar a mano en cada pared o superficie, para que el acabado quede uniforme.

Exteriores: Éste se hará en exteriores con aplanado de diferentes tipos, según como lo marca el proyecto ejecutivo, a base de cemento, mortero y arena en proporción 1:4, incluyendo filos, boquillas y pretiles. De igual forma, el aplanado deberá realizarse a mano para lograr uniformidad en el acabado.

Será en esta etapa donde conjuntamente con lo antes descrito, se llevará a cabo en interiores, el aplanado de yeso en plafón y/o donde así lo indique el proyecto ejecutivo, para lo cual primeramente se realizará la limpieza de las áreas, y posteriormente se aplicará adhesivo para pegar concreto (*Pegacreto)* en superficies de concreto y después se llevará a cabo el fondeado, y por último el acabado pulido. Se recomienda proteger las superficies, muros y pisos para evitar manchas de yeso en acabados ya logrados.

II.2.2.8.9. Colocación de Herrería, Carpintería y Aluminio

En esta etapa serán colocados los marcos en puertas, ventanas, canceles u otras áreas señaladas en el proyecto, que correspondan a los materiales aquí señalados. Los marcos para puertas serán de tablón comercial de 6x2x18". La colocación del marco de madera será a plomo y a nivel, debiéndose checar las escuadras entre perfiles; deberá respetarse el paño de colocación respecto a los acabados interiores y exteriores. La fijación será a base de taquetes y tornillos, debiéndose sellar perfectamente. Una vez realizada esta acción, se procederá a colocar las puertas y las cerraduras.

Los marcos y armazones de las ventanas (fijos y corredizos) serán de aluminio, incluyendo el vidrio claro de 3 mm en las ventanas grandes, y vidrio gota de agua de 3 mm en la cancelería de los baños, según el proyecto ejecutivo. La colocación de marcos y/u otras armazones de herrería será a plomo y nivel, debiéndose checar las escuadras entre perfiles y respetando el paño de colocación respecto a los acabados interiores y exteriores. La fijación será, para el caso de aluminio y carpintería, a base de taquetes y tornillos, debiéndose sellar perfectamente los bordes con silicón en ambas caras; para el caso de la herrería, ésta se fijará mediante soldadura convencional, debiendo quedar perfectamente fijada y rectificada, buscando anclar la misma a las armazones de la construcción (varillas de dalas y castillos), para una mayor resistencia.

II.2.2.8.10. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias

Instalaciones Hidráulicas: Serán ocultas en tubería de *Tubo Plus* y CPVC hidráulico de ½, ¾ y 1", la cual será para alimentar los sanitarios, lavabos, regaderas, boilers, tinacos y demás áreas de las viviendas que lo requieren.

Conexión a la red de Agua potable: la conexión será con tubería de poliuretano de alta densidad (PEAD) o policloruro de vinilo (PVC), la red de agua potable será la más cercana al proyecto y que pertenece a la comunidad de Los Berros.

Instalaciones Sanitarias: Esta será también oculta, y se realizará con tubería y conexiones de PVC sanitario de 3, 4 y 6" dentro del área de cada una de las viviendas, y de 8" en los ramales de las mismas hacia los colectores principales. La descarga de aguas negras (provenientes de sanitarios, lavabos, regaderas, áreas de cocina, etc.) se harán primeramente hacia los registros de 60x80 cm colocados al exterior de las viviendas, y en seguida, hacia los colectores de drenaje principales por medio de los ramales de 8", cuyas medidas y diámetros irán conforme al proyecto. El drenaje principal descargará hacia el punto de conexión con las fosas sépticas correspondientes a cada vivienda.

Aguas Residuales: Las aguas residuales que no vayan a un sistema de cloacas, con alcantarillado y posterior tratamiento municipal, deben ser tratadas en una fosa para que, con el menor flujo del agua, la parte sólida se pueda depositar liberando la parte líquida. Una vez hecho eso, determinadas bacterias anaerobias (especie de gusanitos) actúan sobre la materia orgánica de las aguas residuales descomponiéndose en sus componentes inorgánicos (materia inerte), y convirtiendo parte de los sólidos en materia soluble en el agua.

El diseño de la Fosa Séptica depende del número de usuarios, la cantidad de agua usada por individuo, la temperatura promedio anual, la frecuencia de bombeo y las características de las aguas residuales.

Una vez instaladas estas redes y previo al recubrimiento de las líneas, se realizará una primera prueba a una presión de 100 Lbs/pulg^2 durante 24 horas. Todo cambio en la instalación hidráulica y/o sanitaria, deberá ser anunciado con anticipación y aprobado por la dirección de obra.

II.2.2.8.11. Instalaciones Eléctricas

Dentro de las obras de equipamiento del inmueble, se encuentran los trabajos relativos a la instalación de la red de electricidad y alumbrado, esto en las viviendas a construir. La instalación eléctrica deberá ser oculta, entubada con manguera poliducto de ½" y 3/4", con cajas de registro metálicas de 2x4" y hexagonal de 4", con cableado No. 10, 12 y 14; accesorios según el proyecto ejecutivo. Los conductores de tierra (-) serán cables de color negro y los conductores de corriente (+), serán de color rojo preferentemente, excepto negro. Las tuberías, cajas y conductores deberán ser de marca nacional, de buena calidad, comerciales y previamente aprobados por la dirección de obra.

Es de destacar que se instalarán boilers con tecnología solar para el calentamiento de agua en las viviendas a construir, con lo cual se estará produciendo un ahorro considerable en el consumo de energía eléctrica, aprovechado un recurso natural que brinda energía gratuita, sin contaminar y/o dañar el medio ambiente. Por medio de esta tecnología limpia, se busca minimizar los impactos ambientales que el proyecto pueda generar consigo.

II.2.2.9. Pintura y Accesorios

Esta etapa incluye el suministro de pintura a fachadas, colocación de accesorios y demás infraestructura y mobiliario urbano de todas las áreas que conformará el fraccionamiento.

II.2.2.10. Áreas Verdes

Los trabajos de conformación de áreas verdes se ejecutarán dentro de las áreas destinadas para ello en el diseño arquitectónico y proyecto ejecutivo del Fraccionamiento, iniciando éstos con el suministro y colocación de material muerto con un espesor de 30 cm promedio según lo que indique el proyecto, así como la plantación de especies vegetales del tipo y tamaño que indique el proyecto; esta etapa contempla durante al menos 1 mes, la aplicación de fertilizantes, mulcheo, riego, podas y deshierbe para su correcto establecimiento, y la limpieza total de materiales y sobrantes durante este periodo.

Es de mencionar que para asegurar la permanencia de las áreas verdes contempladas, se realizará la colocación un sistema de riego por aspersión, para lo cual se realizarán las excavaciones en cepa en la profundidad y anchos necesarios según las características del proyecto; se llevará a cabo la instalación de la tubería, previa colocación de la plantilla apisonada, incluyendo los accesorios necesarios, verificando que queden herméticamente cerrados de acuerdo al proyecto, esto para evitar fugas en las conexiones y evitar pérdidas de carga. Se realizarán los registros de control en los lugares y dimensiones fijadas en el proyecto, se tapará después de hacer la anterior verificación y según lo haya ordenado la supervisión; se llevará a cabo la conexión de los elementos del equipo electromecánico de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

Cabe mencionar que la selección de especies para las áreas verdes, se basó en varios aspectos como, por ejemplo, especies acorde al clima que impera en la región, vegetación con un alto atractivo visual y aporte de belleza escénica, según la disponibilidad de agua proyectada y los requerimientos particulares de estas especies, y según las dimensiones de las áreas en que serán instaladas.

Las especies vegetales y las cantidades de las mismas que se pretenden emplear para la conformación de estas áreas, corresponden a las siguientes.

Cuadro II-12.-Especies para la conformación de áreas verdes.

Nombre Científico	Nombre Común	Unidad	Cantidad
Duranta repens	Duranta Gold	Planta	600
Cupressus macrocarpa	Cedro limón	Planta	100
Stenotaphrum secundatum	Pasto en rollo San Agustín	m^2	10, 600.616

La cantidad de especies de árboles, arbustos y herbáceas que se pretenden instalar en los espacios del proyecto destinados para la conformación de áreas verdes, jardines y espacios recreativos, serán distribuidas en dichos espacios por personal calificado especialista en la arquitectura del paisaje y/o en este tipo de trabajos, tomando en cuenta sus requerimientos de espacio, agua, luz y sombra, así como simbiosis y/o compatibilidad con otras especies, con objeto de garantizar el arraigo de las especies, ofreciendo a los residentes del fraccionamiento y al público en general, espacios naturales de alta calidad, capaces de generar toda la gama de beneficios ambientales que este tipo de espacios producen.

II.2.2.11. Etapa de operación y mantenimiento

Toda la infraestructura vial, urbana y habitacional, así como las áreas naturales y de recreación que se instalará en el proyecto señalado, será entregado y operada de manera regular y proporcionará los servicios adecuados para los habitantes y visitantes del fraccionamiento. Esto gracias a que se contará con un programa continuo de operación que permitirá mantener altos estándares de calidad en los servicios ofertados.

Los servicios que se prestaran a su habitantes son:

Operación al 100% para las 106 viviendas.

Descarga de aguas residuales que se pueden estimar en cuando menos el 70% del suministro, se servirán aguas al drenaje interno con un volumen diario de 295 m^3. El promovente construirá e instalará la red de drenaje.

Recolección de basura, se le dará el manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos no peligrosos, que se componen de desechos comunes de las zonas urbanas y concentraciones habitacionales donde se estima una producción por día por habitante de 0.5 kg cantidad que extrapolada a la población total del fraccionamiento resultará en 1,242 kg.

Mantenimiento preventivo: Se refiere a las actividades que se desarrollarán para detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto, antes de que falle algún equipo o instalación, sin interrumpir las operaciones del fraccionamiento.
Mantenimiento correctivo. Son las actividades que se desarrollarán para sustituir algún equipo o instalación de acuerdo al programa de mantenimiento, o por reparación o sustitución de los mismos por fallo repentino.

En las vialidades, áreas urbanas y zonas de esparcimiento y recreación del fraccionamiento, se llevará a cabo de manera continua, una revisión de superficies, revisión y reposición de señalización

horizontal y vertical, revisión y mantenimiento de infraestructura de agua potable y alcantarillado, revisión de luminarias, revisión de líneas de comunicaciones, red eléctrica y de todos los servicios públicos en general, se hará repaso general de pintura de muros y fachadas principales; repaso general de jardinería, áreas verdes y zonas de recreación; limpieza y mantenimiento de sistemas de canalización de aguas pluviales, etc.

II.2.2.12. Etapa de abandono del sitio

Una vez que el Proyecto haya rebasado la vida útil señalada en el Apartado II.2.4 (la cual es de 50 años), se evaluará el estado de las instalaciones y el funcionamiento de las mismas, y se analizará el factor económico, cuyos resultados darán la pauta para continuar con la operación de la obra. Sin embargo, en base a los estudios de factibilidad económica realizados actualmente (los cuales se proyectaron a largo plazo), y en virtud de que las instalaciones del conjunto habitacional serán sometidas a mantenimiento continuo, la obra podrá seguir operando indefinidamente. Una vez que las posibilidades para prorrogar la operación de la obra sean agotadas, se procederá al desmantelamiento de las mismas.

II.2.2.12.1. Restauración

La fase de restauración del área del proyecto se pretende de alguna manera compensar y/o retribuir a los diferentes ecosistemas por el daño que se ocasione con el desarrollo del proyecto.

II.2.2.12.2. Acordonamiento con material vegetal residual

Esta actividad consiste en formar cordones a nivel del terreno de material vegetal residual, resultante del desmonte por el derribo de la vegetación, los cuales se cortan en partes que se pueden manejar para iniciar el acordonamiento. El acomodo de estos materiales proporciona protección al suelo, evita la erosión hídrica, así como también la propagación acelerada de los incendios forestales, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural.

II.2.2.12.3. Reforestación

Después de realizar las actividades de restauración del suelo, se realizarán las actividades de reforestación con especies nativas de la región en este caso con plantas del género *Opuntia spp*, esto con la finalidad de devolver a las condiciones originales el sitio y evitar la erosión del suelo.

II.2.2.12.4. Colocación de carteles alusivos

Mediante la colocación de carteles alusivos a medio ambiente, se pretende concientizar a los trabajadores y al público en general, de respetar y cumplir con la normatividad ambiental aplicable, al respetar los recursos presentes en la zona.

II.2.2.12.5. Evaluación

Esta actividad consiste en realizar recorridos durante el tramo, para constatar y supervisar que las medidas de prevención y mitigación, así como las actividades de restauración y compensación propuestas se realicen en tiempo y forma, y en base a lo establecido en el oficio de autorización se

presentaran los informes periódicos referentes al cumplimiento de términos y condicionantes del cambio de uso del suelo y una vez concluido el proyecto se presentará un informe de finiquito. Lo anterior basados en la normatividad vigente en la materia y a lo establecido en el oficio de autorización que la SEMARNAT emita.

II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras y actividades provisionales de apoyo necesarias para el desarrollo y construcción de este proyecto se realizarán dentro de la misma superficie solicitada para cambio de uso de suelo (CUSTF) y serán retiradas al término de la construcción.

En el Cuadro II-13 se mencionan las obras y actividades provisionales de apoyo necesarias para el desarrollo y construcción del proyecto.

Cuadro II-13. Obras provisionales de apoyo durante la construcción del proyecto.

Tipo de infraestructura	Información específica
Almacenes o bodegas	No se tiene programado la construcción de éstos ya que la propuesta es obtener contenedores portátiles, en caso de requerirse, la duración de estas instalaciones será el mismo que dure la construcción del proyecto
Talleres, comedores	Para esto, se prevé la adecuación de una explanada donde se alberguen edificios móviles y provisionales como: talleres menores de soldadura, comedores, etc, en caso de requerirse ya que no se tiene contemplado mantenimiento de vehículos o maquinaria, en el proyecto.
Campamentos y dormitorios	No se construirán campamentos o dormitorios, los trabajadores acudirán diariamente a sus frentes de trabajo directamente de sus sitios de residencia y hospedaje.
Instalaciones sanitarias	Para esto, se contratarán letrinas portátiles durante el período que dure la ejecución del presente proyecto o en su caso se recomendará al personal enterrar los residuos fecales.
Oficinas	En caso de requerirse se rentarán unidad de tipo móvil que fungirán como oficinas con medidas estándar de 2.44 m x 7.32 m.
Sitios para la disposición de residuos	Los residuos sólidos no peligrosos (basura) se depositarán en contenedores de basura con tapa y se destinarán al relleno sanitario más cercano con autorización previa. En caso de generarse residuos peligrosos que, por causas de fuerza mayor obliguen a realizar algún mantenimiento *in-situ*, éstos serán dispuestos a través del prestador de servicio del mantenimiento del equipo y maquinaria, por lo que se contempla la contratación de empresas debidamente establecidas que cuenten con la infraestructura necesaria y adecuada para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo al equipo y maquinaria que será empleada en el proyecto o en su defecto se contratará a empresas especializadas en el manejo y disposición de residuos peligrosos.
Bancos de materiales	Los bancos de materiales que conforman este estudio, cuyo uso dependerá del contratista que se encargue de realizar el proyecto, así como de tramitar y obtener en su caso, las autorizaciones correspondientes Se utilizarán bancos ya establecidos y de requerirse otro tipo de materiales pétreos que no se obtengan en la zona del proyecto, podrán ser adquiridos en casas comerciales cercanos.
Abastecimiento y almacenamientos de combustibles	No son necesarios ya que el abasto de combustibles se hará de forma diaria en la gasolinera más cercana.

II.2.4. Generacion, manejo y disposicion de residuos solidos, liquidos y emiciones a la atmosfera

II.2.4.1. Residuos sólidos no peligrosos

Estos serán pocos y no significativos, en la etapa de preparación del sitio los residuos sólidos serán básicamente material vegetal producto de la actividad de desmonte, los cuales una parte se emplearán para realizar actividades de conservación de suelo como acordonamiento de material vegetal muerto y el material restante será seccionado y picado para su pronta reincorporación al suelo en las áreas circundantes al proyecto.

Así mismo, en la etapa de preparación y construcción los residuos sólidos que se generarán por las actividades del personal que labore en el proyecto consistirán en papel, cartón, plástico, residuos orgánicos conocidos comúnmente como basura; en este sentido si consideramos un promedio de generación de residuos de 100 gramos por persona que labore en la preparación y construcción del proyecto se estaría generando diariamente alrededor de 7 kg de basura al día y un total de 168 kg a la semana aproximadamente, que serán depositados en tambos de plásticos o metálicos de 200 litros. Estos residuos serán trasladados semanalmente al relleno sanitario de la ciudad de Nombre de Dios o al relleno sanitario de la ciudad de Durango.

Los materiales sobrantes que pudieran resultar de la construcción del proyecto y que sean susceptibles de reciclarse (madera, plásticos, aluminio, metal, etc.), se enviarán a empresas dedicadas al reciclaje.

En la etapa de operación, mantenimiento y abandono los residuos sólidos no peligrosos que se generarán serán materiales reutilizables o reciclables los cuales serán enviados a empresas recicladoras como destino final.

Para tener un control de los residuos sólidos que se generaran durante la ejecución del proyecto se elaborará un reporte semanal.

En el Cuadro II-14 se presenta una estimación de la generación de los residuos no peligrosos que se generaran durante el desarrollo de las obras propuestas.

Cuadro II-14. Estimación aproximada de residuos no peligrosos que se generaran durante el desarrollo del proyecto.

Residuo	Etapa	Proceso en el que se generará	Fuente Generadora	Cantidad o volumen generado por mes	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado Físico
Papel	Preparación Construcción Operación	Recepción de materiales	Operativo	20 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Solido
Cartón	Preparación Construcción Operación	Recepción de materiales	Almacén	60 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Solido
Unicel	Preparación Construcción Operación	Recepción de materiales	Fuente operativo	20 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Solido
Envases	Preparación Construcción Operación	Recepción de materiales y	Frente operativo	60 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa	Solido

Residuo	Etapa	Proceso en el que se generará	Fuente Generadora	Cantidad o volumen generado por mes	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado Físico
	Abandono	alimentación a trabajadores					recicladora externa	

II.2.4.2. Residuos sólidos y líquidos peligrosos

En las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono, los residuos peligrosos como estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros, guantes, serán depositados en recipientes de plásticos o metálicos de 200 litros para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados. El control será por medio de bitácoras llenadas por el encargado de las áreas, indicando la fecha de generación, cantidad, tipo de residuo.

El transporte y envió a reciclaje o disposición final será a través de empresas transportistas, debidamente autorizadas por la SEMARNAT y SCT.

Desechos de baños portátiles. En las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono se contará con este servicio en sitios estratégicos dentro del proyecto, para esto se contratará el servicio con empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

En el Cuadro II-15 se presenta una estimación de la generación de los residuos peligrosos que se generaran durante el desarrollo de las obras propuestas.

Cuadro II-15. Estimación aproximada de residuos no peligrosos y peligrosos, que se generaran durante el desarrollo del proyecto.

Residuo	Etapa	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETIB	Cantidad o volumen generado por mes	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Aceites gastados Lubricantes	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico inflamable	200 litros	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Liquido
Filtros de aceite y aire	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico inflamable	15 Pzs	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Solido
Sólidos de mantenimiento automotriz	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico	40 kg	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Solido
Pilas Alcalinas, Níquel Cadmio	Operación	Metales Pesados	Administración y sistemas computacionales	Toxico	2 Kg	Cubetas de Plástico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Solido

II.2.5. Generación de gases efecto invernadero

En lo referente a la emisión de gases, serán únicamente los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; dichas emisiones se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación

que utilizan gasolina y/o diésel como combustible, esto se logrará procurando brindar el mantenimiento requerido a estos.

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

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL SUELO.

Dentro de las etapas requeridas para el desarrollo del presente proyecto, está la que se ha venido denominando como la "gestión ambiental"; en ese sentido, en la esfera de la evaluación del impacto ambiental, su naturaleza y sus características, analizadas en el contexto del marco jurídico aplicable, determinan que el mismo conforma un proyecto de obra y actividades competencia de la Federación (Artículo 28 de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, LGEEPA) y que, específicamente establece que el Promovente debe someter a la consideración de la autoridad federal SEMARNAT la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) que debería tanto en la construcción y operación del proyecto, como la del cambio de uso de suelo, únicamente en aquellos espacios geográficos que estén poblados por vegetación forestal (en términos de la definición que al respecto establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, LGDFS).

Por lo tanto, la EIA del proyecto queda en la esfera de competencia de la autoridad ambiental federal, todo ello en fundamento en las disposiciones que en este capítulo se describe, mismo que establece la vinculación que se tiene entre el proyecto y los ordenamientos jurídicos en materia de impacto ambiental, así como los instrumentos de planeación dictados y aprobados por los tres órdenes de gobierno y que de alguna manera inciden en el área del proyecto.

Por lo antes expuesto, en el análisis de las disposiciones jurídicas vinculantes al proyecto, el Promovente, en estricto cumplimiento a lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 9 del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA que se refiere única y exclusivamente a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto, centra en trabajo analítico en las disposiciones jurídicas relevantes y que son aplícales.

En este sentido, la MIA-P del proyecto, se desarrollará considerando los preceptos y requisitos en materia ambiental establecidos, los ordenamientos ecológicos decretados y la vinculación que tiene el proyecto con la regulación de los usos del suelo prevista en los instrumentos de planeación aprobados y decretados, y que aplican en el área en donde se ubicará el proyecto. Tanto la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, con los instrumentos de planeación destinados a la regulación del uso del suelo y que fueron revisados, provienen de tres vías: 1) la vía legislativa; 2) la vía administrativa; y 3) la vía de la planeación.

III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual marca en el capítulo 2. Política Social, la necesidad de generar un entorno de bienestar. En este sentido, 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. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en

toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país.

En el capítulo 3 Economía, una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. En este capítulo el sector público se compromete a fomentar la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.

Bajo estos criterios el proyecto favorece y fortalece las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, cumpliendo con el objetivo de fomentar el mercado interno.

III.1.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40

Esta Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento de planeación que define la visión de largo plazo y que además rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir que establece prioridades nacionales de atención y define criterios para identificar las prioridades regionales.

La visión de largo plazo de este instrumento rector plantea que el país crecerá de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. También aspira a que México se vuelva un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genere empleos suficientes y bien remunera-dos para toda su población, en particular para la más vulnerable. Propone una nación socialmente equitativa, con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables.

Para alcanzar esta visión y con base en una ruta a 10-20-40 años, la ENCC define los pilares de la política nacional de cambio climático que sustentan los ejes estratégicos en materia de adaptación que nos dirigen hacia un país resiliente y los de mitigación que nos conducen hacia un desarrollo bajo en emisiones.

A cada uno de estos ejes le corresponden líneas de acción que requieren integración, continuidad de esfuerzos y la participación, en muchos casos, de los tres órdenes de gobierno, así como del poder legislativo y de todos los sectores de la sociedad. Es importante aclarar que, debido a su carácter orientador para la primera mitad de este siglo, esta Estrategia no define acciones concretas ni responsables particulares.

Para llegar a los objetivos en adaptación y mitigación debe existir una política nacional robusta, coordinada y que apoye al desarrollo. Por ello es que la ENCC integra un capítulo con la identificación de los pilares de la política nacional de cambio climático.

En este sentido el proyecto se vincula con el eje estratégico **M3 Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono** y líneas de acciones siguientes: **Gestión integral de residuos; M3.8** Impulsar la participación del sector privado en proyectos de separación, reutilización, reciclaje de desechos, desarrollo de plantas de biogás, plantas de tratamiento de aguas y en la creación de centros de acopio, previo desarrollo y refuerzo de mecanismos, regulaciones y mercados. Lo anterior como fomento a la inversión en el sector y como medidas de corresponsabilidad en la generación de los

residuos; **M3.13** Promover las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones como un eje central del cumplimiento de la normatividad de la gestión integral de residuos y con el eje estratégico **M5 Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar beneficios de salud y bienestar** y líneas de acciones siguientes: **M5.7** Implementar sistemas de transporte limpio en corredores de transporte de carga; **M5.10** Incentivar el uso de tecnologías y combustibles que disminuyan la emisión de carbono negro, como por ejemplo filtros de partículas y diésel de ultra bajo azufre, en motores de combustión interna a diésel; **M5.19** Implementar un sistema de medición y contabilización de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta para el seguimiento de las fuentes de emisión, monitoreo y evaluación de la eficacia de las políticas implementadas para la reducción de emisiones de estos contaminantes.

III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT).

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT

Cuadro III-1.Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

El proyecto es compatible con las políticas y estrategias establecidas en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica de la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y, ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de mares y costas, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Durango 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el estado de Durango constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

En este sentido el **PED 2016-2022** se vincula con el proyecto cumpliendo con el Eje rector 2 Gobierno con sentido humano y social y 4 Desarrollo con Equidad.

Eje rector 2 Gobierno con sentido humano y social.

Vivienda y servicios que brindan calidad de vida

Objetivo 25. Impulsar la generación y aplicación de nuevas tecnologías para la construcción de viviendas.

25.1. Promover la utilización de nuevos esquemas de construcción y de nuevos materiales.

⇒ Promover la realización de proyectos verticales de vivienda en terrenos baldíos y zonas sujetas a reciclamiento.

Objetivo 26. Establecer y promover una adecuada oferta financiera y de nuevos productos a la población con necesidades de soluciones de vivienda.

26.1. Impulsar mecanismos que faciliten el otorgamiento de financiamiento para soluciones habitacionales.

⇒ Incrementar la oferta de vivienda mediante la coordinación con los distintos organismos y órdenes de gobierno

Eje rector 4 Desarrollo con Equidad.

Objetivo 1. Incrementar la competitividad del aparato productivo estatal y el atractivo del Estado como destino de inversión bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

1.1. Fortalecer la competitividad del empresariado local agregando valor a sus productos y promover la cooperación empresarial.

⇒ Identificar y fortalecer sectores económicos potenciadores del crecimiento en el Estado

Objetivo 4. Fomentar un empleo de calidad para todos bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

4.1. Procurar la armonía entre los medios de la producción para conservar la paz Laboral.

⇒ Propiciar relaciones laborales justas en cuanto a duración de jornadas de trabajo, salarios y prestaciones.

4.2. Fomentar el aumento de la empleabilidad a través de la capacitación en el trabajo para incrementar la productividad y la vinculación con empresas.

⇒ Crear conciencia en el sector laboral acerca de ampliar el rango de edad de contratación y otorgar incentivos fiscales para su contratación.

⇒ Impulsar el autoempleo en la formalidad.

Objetivo 8. Impulsar el desarrollo sustentable de los recursos naturales con criterios de productividad, calidad y competitividad bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

8.2. Promover el cuidado al medio ambiente y la implementación de acciones de mitigación y adaptación que permitan hacer frente al cambio climático.

⇒ Promover una cultura de educación ambiental en la perspectiva de Cambio Climático entre los diferentes sectores de la población.

⇒ Impulsar el establecimiento de un programa de reforestación en los centros de población rural con especies regionales que promuevan una nueva actitud ambientalista

⇒ Fomentar el manejo adecuado de los residuos sólidos que permita su aprovechamiento integral y reduzca los impactos al medio ambiente y la salud pública.

8.3. Fomentar una nueva cultura forestal y del cuidado del medio ambiente.

⇒ Generar en la sociedad una cultura de respeto e integración con el medio ambiente.

⇒ Impulsar el establecimiento de un programa de reforestación en los centros de población rural con especies regionales que promuevan una nueva actitud ambientalista.

Del Plan Estatal de Desarrollo se desprende que los programas que en él se plantean tienen correspondencia con el Proyecto, ya que este se debe apegar a las políticas marcadas en el mismo incluyendo las menciones en el rubro ambiental. Por otra parte, en términos de Desarrollo, la ejecución del Proyecto se traduce en mejores expectativas al contribuir en el avance, desarrollo y crecimiento de la región, creación de nuevos empleos cuyo impacto positivo beneficia directamente al municipio de Nombre de Dios, Dgo., haciendo eco además en el impacto positivo para el Estado.

Bajo este esquema de desarrollo en estos niveles de gobierno la obra proyectada cumple con estas disposiciones de conservación y preservación del medio natural, donde se prevén una serie de acciones para mitigar y/o atenuar los efectos adversos que se pudieran presentar durante las distintas etapas de desarrollo con el fin de mantener a los elementos formadores del ecosistema en armonía.

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

III.2.1. Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT)

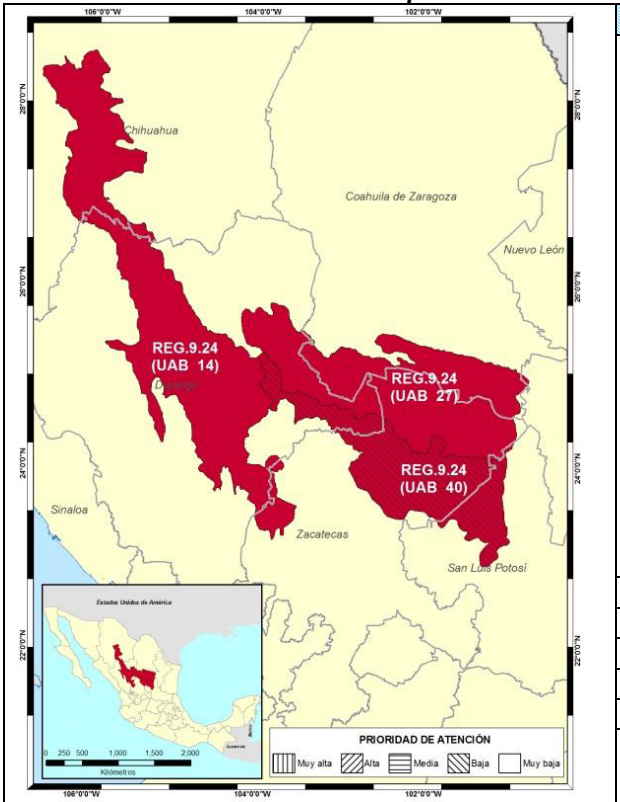
política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración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

La regionalización ecológica se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental (UGA) previstas en los programas de ordenamientos ecológicos regionales y locales.

Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Dentro de este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado mediante acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se identificó una unidad ambiental biofísica que aplica al proyecto por su ubicación en la **Región Ecológica 9.24**, dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica No 14 Sierras y Llanuras de Durango**, la cual se localiza en el Centro-sur de Chihuahua, centro de Durango y noroeste de Zacatecas. En el Cuadro III-2 se presenta las características de la UAB No. 14.

Cuadro III-2. Unidad Ambiental Biofísica 14 Meseta Duranguense Sur.

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td colspan="2">Estado Actual del Medio Ambiente 2008
14. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td>
</tr>
<tr><td></td><td>Superficie en km^2</td><td>43,933.92</td></tr>
<tr><td></td><td>Población</td><td>920,790</td></tr>
<tr><td></td><td>Población Indígena</td><td>Sin presencia</td></tr>
<tr><td></td><td>Escenario al 2033</td><td>Inestable</td></tr>
<tr><td></td><td>Política ambiental</td><td>Aprovechamiento sustentable</td></tr>
<tr><td></td><td>Prioridad de atención</td><td>Muy Baja</td></tr>
</table>

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Forestal - Minería	Agricultura - Poblacional	Forestal	-	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Cuadro III-3. Estrategias de la UAB 14 y su vinculación con el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Vinculación con el proyecto

B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, agrícolas o pecuarios, sin embargo, si habrá en una modificación al ecosistema por lo que se proponen medidas de compensación y restauración como son la reforestación, acomodo de material vegetal muerto, así como un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En la ejecución del proyecto se contempla la actividad de desmonte por lo que el ecosistema se verá afectado solo en la superficie de cambio de uso de suelo que se está solicitando, por tal motivo se proponen medidas de compensación y mitigación, capacitación y platicas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna; instalación de contenedores de residuos sólidos; instalación de sanitarios portátiles; mantenimiento preventivo de la maquinaria, todo esto, con la finalidad de proteger el ecosistema presente en la zona a intervenir, además que durante la etapa de preparación y construcción de la obra no se utilizaran productos agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla un programa de restauración ambiental que incluye reforestación con especies nativas de la región y obras de conservación de suelo y agua, con la finalidad de mejorar la cobertura vegetal y que estas absorban parte de los impactos residuales que pudieran generarse por el cambio de uso de suelo.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplican al proyecto, no obstante, durante la ejecución del proyecto se tomará en cuenta la aplicación del marco normativo ambiental vigente de acuerdo a las que apliquen el proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		**Vinculación con el proyecto**
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con el proyecto se beneficiará de manera directa e indirecta con la generación de empleos a los

		habitantes de la región, mejorando así la calidad de vida en sus familias.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Apoyo al implementar el programa de capacitación con los recursos existentes para la prevención y mitigación de contingencias
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	El proyecto garantizará la calidad y cantidad de agua mediante las obras de reforestación y acomodo de material vegetal muerto. Con estas obras se pretende conservar el ecosistema y los procesos hidrológicos de la zona, así mismo se tomarán las medidas de prevención y mitigación durante las distintas etapas que se contempla en este proyecto para evitar la contaminación y disminución del agua.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad,	En las actividades que contempla el proyecto se requieren de un gran número de obreros a quienes se les pagará por su servicio prestado, esto conlleva a una mejor calidad de vida para los trabajadores, así como para sus familias. Además de que para estas actividades se requieren de insumos y productos por lo que su adquisición dejara una derrama económica en la región generando un desarrollo social.

	dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		**Vinculación con el proyecto**
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La tenencia de las tierras donde se pretende desarrollar el proyecto es de carácter Particular por lo que el propietario está en total acuerdo en la construcción del proyecto, presentara escrituras o documentación que ampare la legal posesión.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se encuentra inmerso en el estado de Durango el cual cuenta con un Ordenamiento Ecológico de su territorio, por lo que el proyecto se desarrollará tomando en cuenta los lineamientos y criterios de la UGA en que se encuentre.

En conclusión, el POEGT permite el cambio de uso de suelo dentro de la UAB 14, ya que no se afectará el potencial de aprovechamiento de los recursos naturales de la zona.

III.2.2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

El Ordenamiento Ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El objetivo último es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico para el estado de Durango, en consideración a su escala 1: 250,000, se considera indicativo, y está dirigido fundamentalmente a las entidades de gobierno; es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable. Esto es que generen desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales generales deberían orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente (Periódico Oficial del estado de Durango, 2011).

En razón a lo anterior, la integración del estudio Técnico para el OE del Estado de Durango se inició a partir del año 2005 y se concluyó en el año 2008 con su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el

año 2011 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlo a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequias en la entidad (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Considerando los puntos anteriores y lo señalado en el Artículo 48, fracción II del Reglamento en Materia de OE de la LGEEPA, que hace mención a "…la modificación de los programas de ordenamiento ecológico… cuando se de algunos de los siguientes supuestos: Las perturbaciones en los ecosistemas causadas por fenómenos físicos o meteorológicos que se traduzcan en contingencias ambientales que sean significativas y pongan en riesgo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la Biodiversidad" se realizó la actualización del OE y el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango el día 8 de Septiembre de 2016 (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Dentro de esta actualización del OE y bajo este marco regulatorio el proyecto se localiza en el municipio de Nombre de Dios, Dgo., dentro de las Unidades de Gestión Ambiental **No. 199 Llanura aluvial 2 y No. 200 Meseta con malpaís 3** como se puede observar en la Figura III-1 cuya política ambiental es de Restauración y Conservación respectivamente y la cual se le ha asignado determinados lineamientos y criterios ecológicos que se presentan en el Cuadro III-4 y III-5.

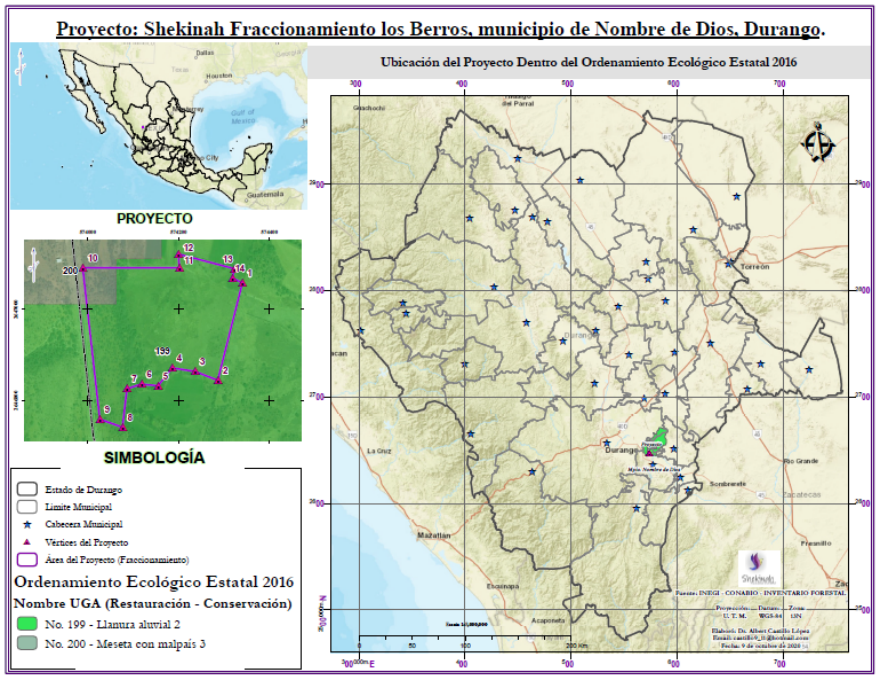


Figura III-1. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

En el **Anexo 5f.** se presenta el plano de ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango en una escala 1:3,000,000.

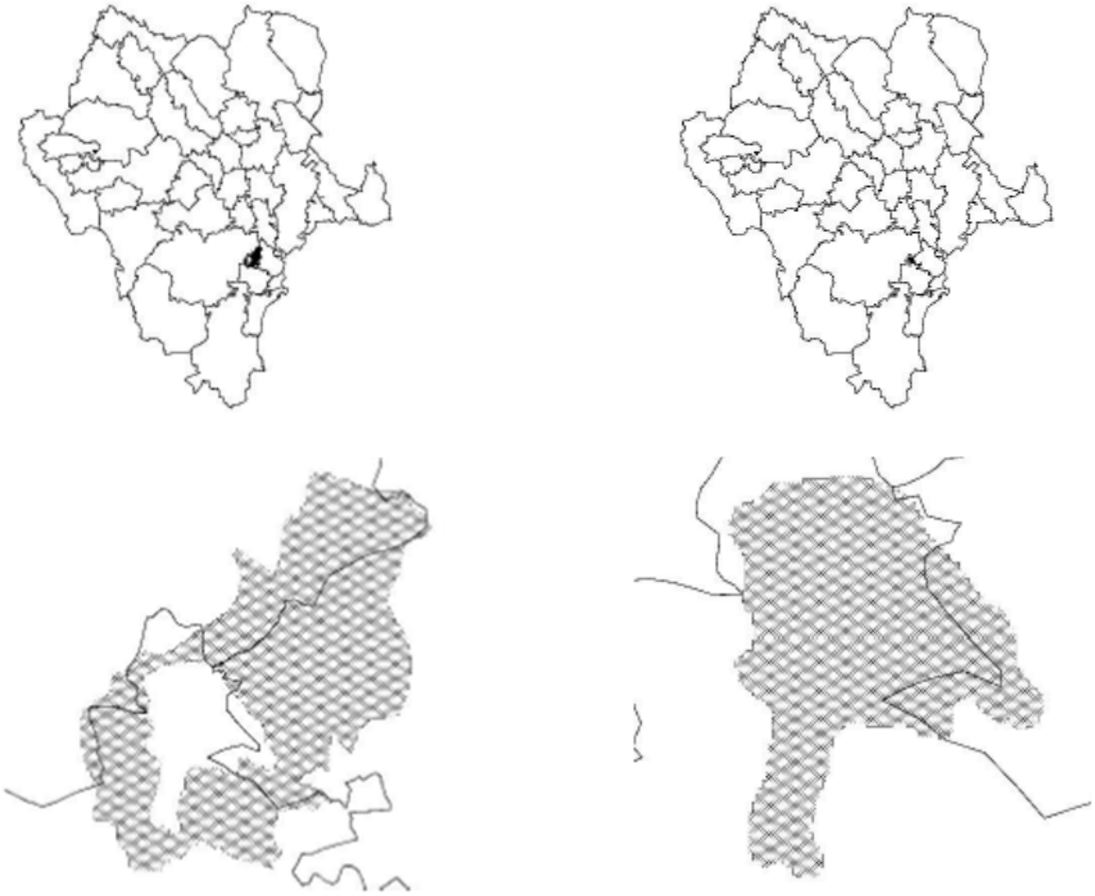


Figura III-2. UGA's No. 199 Llanura aluvial 2 (Izquierda) y No. 200 Meseta con malpaís 3 (Derecha).

Diagnóstico y Lineamientos UGA No. 199 Llanura aluvial 2.

Superficie: 294.49 km^2
Coordenadas extremas:
Xmax: 591563 Xmin: 567263
Ymax: 2671310 Ymin: 2644510
Municipios que comprende: Durango; Nombre de Dios; Poanas.
Cobertura del suelo (km^2): Agricultura de Temporal: 7.33; Agricultura de Riego: 4.75; Asentamientos Humanos: 0.02; Cuerpo de Agua: 0.29; Matorral Crasicaule: 236.99; Pastizal Halófilo: 0.16; Pastizal Inducido: 6.3; Pastizal Natural: 35.95; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule: 2.04; Zona Urbana: 0.66
Tipo de suelo (km^2): Castañozem háplico: 1,29; Castañozem lúvico: 2,27; Feozem háplico: 1,19; Feozem lúvico: 0,07; Fluvisol
Rangos de pendiente (km^2): Plana (0° a 1°): 167,35; Ligeramente suave (1° a 3°): 105,21; Suave (3° a 5°): 9,51; Moderada (5° a 15°): 9,94; Fuerte (Mayor a 15°): 2,52
Localidades y población: Población Total: 1403 habitantes; Localidades: 5; Localidad con población máxima: 18 de Agosto (865 hab.)
Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 260,96 km^2
Ecosistemas vulnerables: Sin identificar
Impacto ambiental potencial (Vegetación susceptible de cambio): Pastizal Natural; Matorral
Aptitudes sectoriales: *Agricultura de Riego: Media: 50%; Baja: 31%;Restricción: 19% Agricultura de Temporal: Media: 64%; Baja: 29%; Restricción: 7%*

éutrico: 1,93; Litosol: 234,9; Planosol mólico: 0,57; Regosol éutrico: 21,22; Solonetz órtico: 5,35; Vertisol pélico: 0,33; Xerosol lúvico: 25,09
Litología superficial (km²): Suelo: 1.04; Ígnea extrusiva: 290.8; Sedimentaria: 2.65
Altitud (msnm): Cota máxima: 2,065; Cota mínima: 1,754

Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey: Media: 2%; Baja: 78%; Restricción: 20%
Conservación de la Biodiversidad: Media: 100%
Explotación Pecuaria Bovina: Alta: 95%; Media: 5%

Estrategia Ecológica

Política ambiental: Restauración

Usos a promover: Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Bovina.

Lineamiento ambiental: Los usos a promover en la UGA se desarrollan bajo esquemas y acciones que tiendan a recuperar la integralidad de los ecosistemas afectados por la erosión.

Criterios de regulación ecológica: AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; GAN02; GAN03; GAN04; GAN05; GAN07; GAN08; GAN09; FNM08; URB09.

Diagnóstico y Lineamientos UGA No. 200 Meseta con malpaís 3.

Superficie: 56.52 km²
Coordenadas extremas:
Xmax: 580863 Xmin: 571463
Ymax: 2658610 Ymin: 2647010
Municipios que comprende: Durango; Nombre de Dios; Poanas.
Cobertura del suelo (km²): Agricultura de Temporal: 31.25; Agricultura de Riego: 0.51; Matorral Crasicaule: 4.42; Pastizal Inducido: 0.87; Pastizal Natural: 7.96; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule: 10.77; Zona Urbana: 0.74
Tipo de suelo (km²): Castañozem lúvico: 19,46; Litosol: 16,41; Regosol éutrico: 0,15 ;Xerosol lúvico: 20,49
Litología superficial (km²): Suelo: 5.94; Ígnea extrusiva: 50.58
Altitud (msnm): Cota máxima: 1,980; Cota mínima: 1,796

Rangos de pendiente (km²): Plana (0° a 1°): 21,61; Ligeramente suave (1° a 3°): 23,43; Suave (3° a 5°): 4,9; Moderada (5° a 15°): 5,89; Fuerte (Mayor a 15°): 0,65
Localidades y población: Población Total: 1157 habitantes; Localidades: 2; Localidad con población máxima: Tuitán (San José de Tuitán) (870 hab.)
Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 41,95 km²
Ecosistemas vulnerables: Sin identificar
Impacto ambiental potencial (Vegetación susceptible de cambio): Pastizal Natural; Matorral; Pastizal Inducido
Aptitudes sectoriales: *Agricultura de Riego: Alta: 2%; Media: 42%; Baja: 17%; Restricción: 39%*
Agricultura de Temporal: Media: 42%; Baja: 39%; Restricción: 19%
Explotación Pecuaria Bovina: Alta: 64%; Media: 36%

Estrategia Ecológica

Política ambiental: Conservación

Usos a promover: Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Explotación Pecuaria Bovina.

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

Criterios de regulación ecológica: AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; GAN02; GAN03; GAN04; GAN05; GAN07; GAN08; GAN09; FNM08; URB09.

Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos de las UGA´s 199 y 200.

UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
199 y 200	Se mantiene el desarrollo de actividades Agricultura de Riego; Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Bovina, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	Para el establecimiento del proyecto es necesario la remoción de la vegetación existente en el área propuesta a CUSTF por lo que se hará de forma cuidadosa evitando dañar la vegetación que se encuentra en el perímetro del área aledañas, además que para compensar esta actividad se harán trabajos de reforestación con especies nativas de la región en las áreas adyacentes al proyecto, así como la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.

Cuadro III-5. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de las UGA´s 199 y 200.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
AGR01	Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada.	No aplica
AGR02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	No aplica
AGR03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	No aplica
AGR04	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	Para mitigar los impactos se contempla la reforestación con especies arbóreas nativas de la región
BIO01	Se deberán fomentar programas Interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Para dar cumplimiento a este criterio se realizarán talleres de concientización a los trabajadores de la empresa, así como a los habitantes de las localidades cercanas al proyecto acerca del cuidado del medio ambiente poniendo mayor énfasis en la biodiversidad. Realizada esta actividad nos enfocaremos a efectuar labores de reintroducción de flora y fauna nativa mediante actividades de reforestación, así como rescate de flora y fauna silvestre que hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas del proyecto.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	No aplica

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
GAN03	Se debe fomentar la incorporación de material orgánico y abonos verdes a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción pecuaria donde existan perdidas de fertilidad del mismo por salinización, basificación o pérdida de la materia orgánica.	No aplica
GAN04	Se deberán fomentar las prácticas de resiembra y revegetación en partes degradadas, que mejoren los pastos naturales con las especies originales de la zona.	Se tiene contemplado un programa de reforestación con especies nativas de la región
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas *Eragrostis curvula, E. lehmanniana, E.superba, Melinum repens y Panicum coloratum*).	No aplica
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberán implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No aplica
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	No aplica
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	No aplica
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	No aplica
FNM08	Deberá dejarse distribuido uniformemente al menos, el 20% de las plantas en la etapa de madurez de cosecha.	No aplica
URB09	Las poblaciones con menos de 1,000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Las poblaciones pequeñas pueden contaminar localmente acuíferos, cauces y cuerpos de aguas por la descarga directa de sus aguas residuales, para cumplir con este criterio se tiene contemplado que las empresas que laboren en el proyecto deben contar con baños portátiles para el personal proporcionados por una empresa que cuente con sus permisos de descarga de aguas residuales.

En conclusión, las **UGA's 199 y 200** si permite el CUSTF siempre y cuando no se comprometa la biodiversidad, no se provoque la erosión de los suelos ni se obstruya o modifique corriente de aguas superficiales y se conserven los recursos naturales.

El establecimiento del proyecto en esta área conlleva al terreno que ocupa a una condición más redituable que el uso que tiene actualmente generando fuentes de empleo en el medio rural, mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores, así como la de los pobladores de las localidades cercanas contribuyendo a mitigar la pobreza en la región que es una prioridad del Gobierno Local, Estatal y Federal.

III.2.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

III.2.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las **ANP´s**. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Estas se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGEEPA, el Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la LGDFS.

De acuerdo con el artículo 46 de la LGEEPA, se consideran ANP´s, las siguientes: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, Zonas de Conservación Ecológica Municipales y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

La construcción del proyecto **NO** se localiza en ninguna ANP´s decretada como se puede observar en la Figura III-3, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las áreas de interés especial. Las ANP en el contexto estatal se muestran en el **Anexo 5j**.

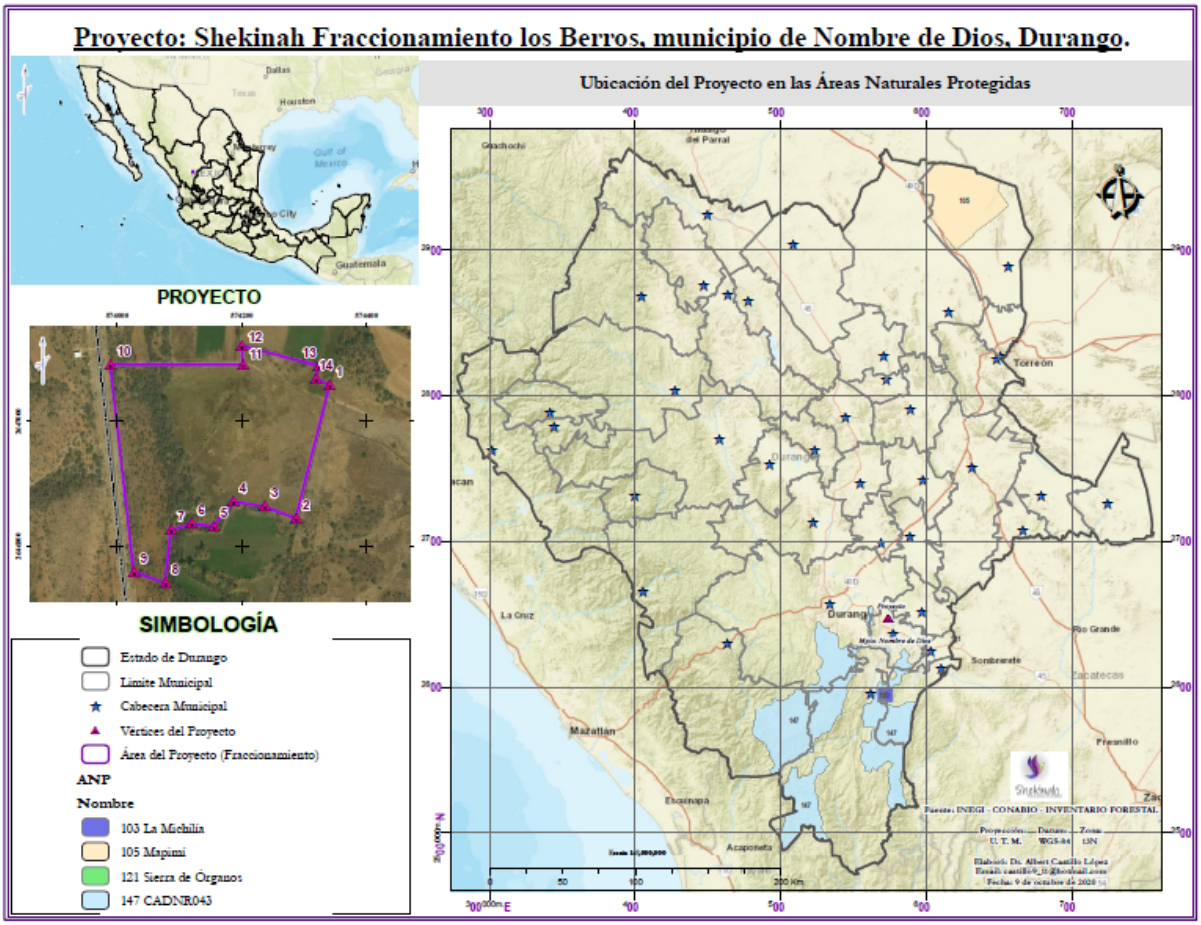


Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP´s en el contexto estatal.

III.2.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

México es uno de los países más rico en diversidad, ya que están representados todos los grupos de plantas y animales. Entre estos últimos, las aves ocupan un lugar especial, pues habita el 12% del total de las especies del mundo y el 10% de este son endémicas.

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. El programa inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Un AICA provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación.

El objetivo de estas áreas es ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Además, de una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México y una herramienta

de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Fomentar la cultura “ecológica”, especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales (CONABIO, 2004).

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las AICA´s, el estado de Durango presenta 15 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, encontrándose el proyecto fuera de estas áreas y la más cercana es el AICA No. 137, denominada **Sierra de Órganos** como se observa en la Figura III-4.

De acuerdo con nuestra revisión, el proyecto **NO** se encuentra ubicado en un AICA como se muestra en la siguiente figura**.**

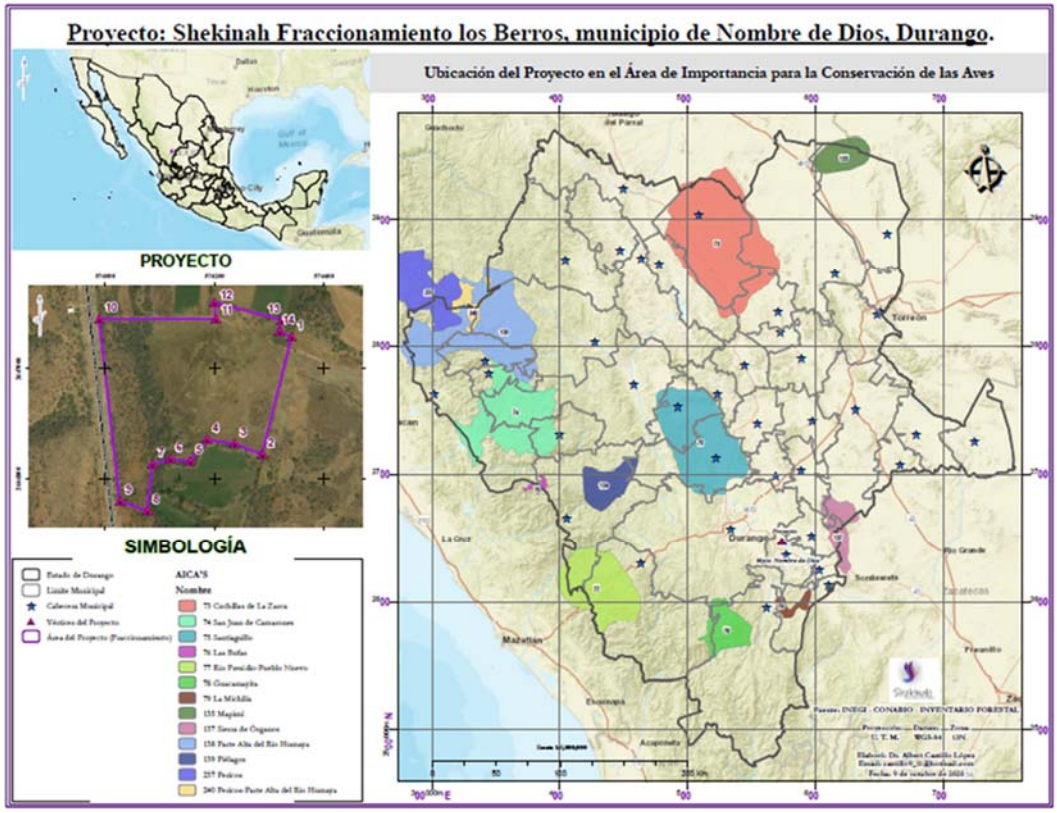


Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA´S.

En el **Anexo 5i** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a las AICAs en el estado de Durango en una escala 1:3,000,000

III.2.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las RTP´s corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las RTP´s, el estado de Durango presentan 12, encontrándose el área del proyecto fuera de estas regiones, siendo la más cercana la RTP **No. 57 Guacamayita y la No. 67 Sierra de Órganos**, como se puede observar en la Figura II-7, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las RTP´s.

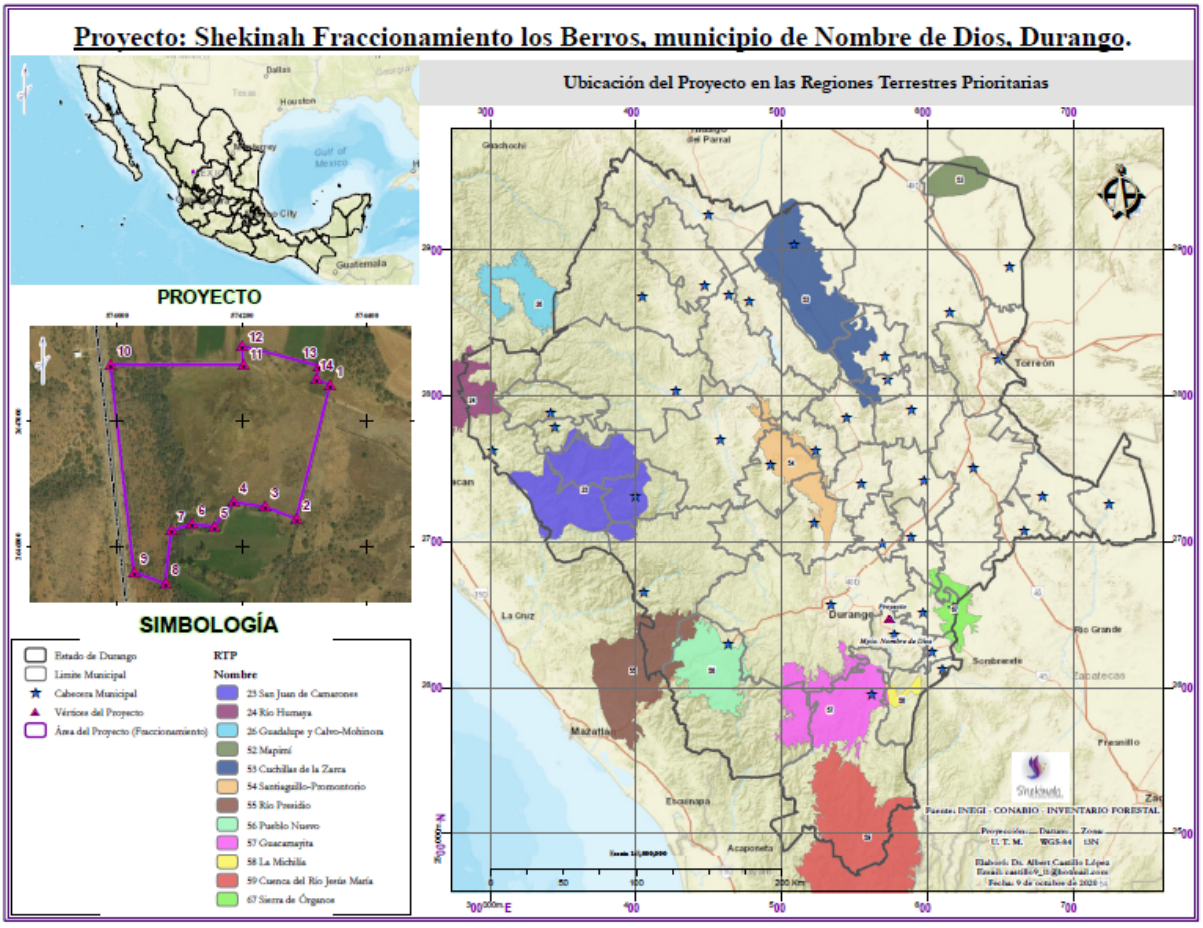


Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RTP´s.

La ubicación del proyecto referente a la localización de la anterior RHP se muestra en el **Anexo 5k**.

III.2.3.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTPs corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las RTPs, el estado de Durango presenta 12 RTPs encontrándose el área del proyecto fuera de estas regiones,

siendo las más cercana la RTP **No. 57 Guacamayita y la No. 67 Sierra de Órganos**, como se puede observar en la Figura III-6, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las RTPs.

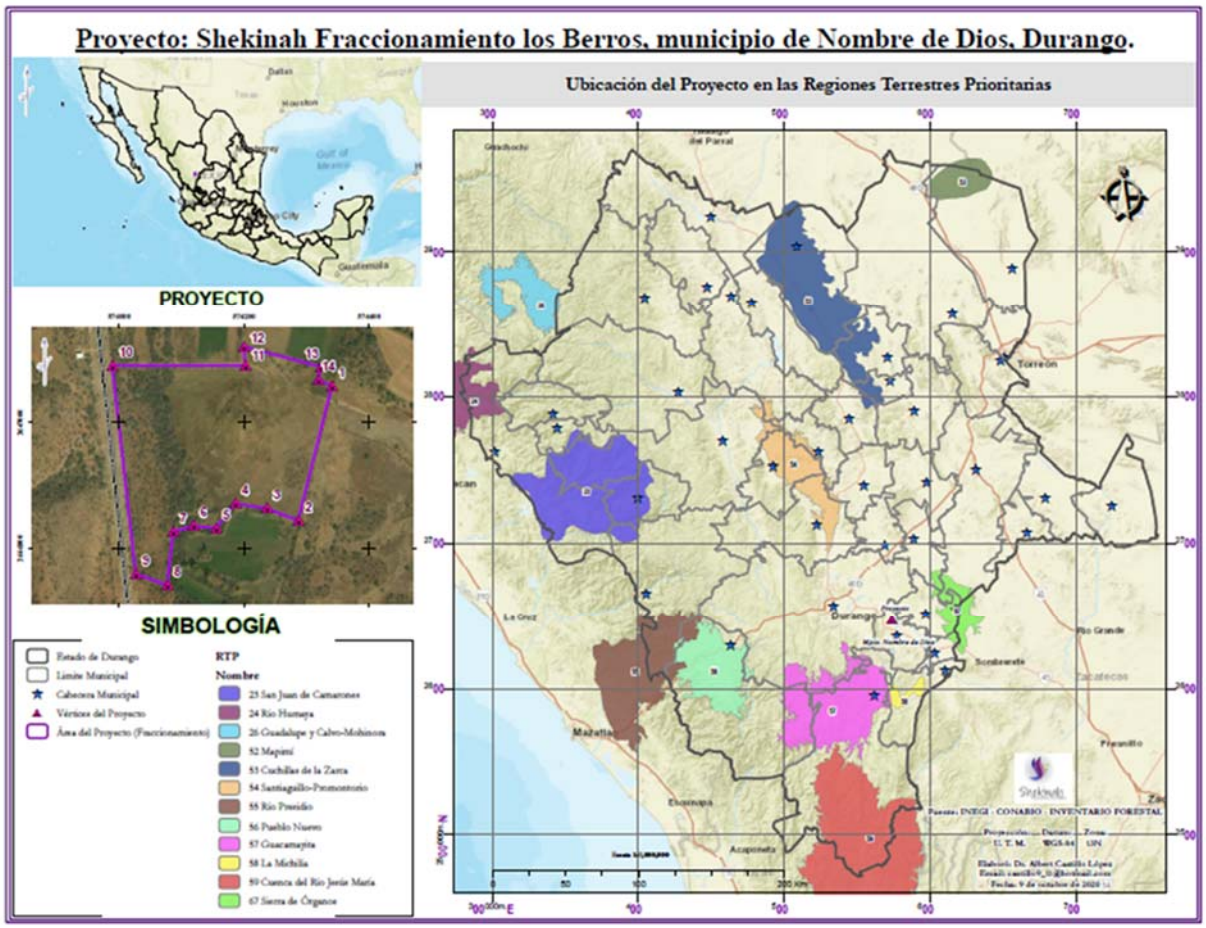


Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.

La ubicación del proyecto y RTP se muestra en el **Anexo 5l**.

III.2.3.5. Sitios Prioritarios

La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación por lo que sin duda es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. En razón a lo anterior se realizó la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad

terrestre en donde se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km^2 y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan.

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km^2 cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

De acuerdo con el análisis los sitios seleccionados con mayor frecuencia por el algoritmo se clasificaron en sitios de:

(n=175) (n=1,145) (n=1,093)

Los sitios seleccionados 100% de las veces (denominados irremplazables) se consideran los de mayor prioridad a escala nacional (son los denominados de prioridad extrema y alta n=1,320). De estos solamente 7.6% se encuentran bajo protección parcial o total por áreas protegidas, cubren 325,817 km^2 y representan 16.6% de la superficie nacional.

De acuerdo con los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPTCB´s), identificados en el estado de Durango, el área del proyecto queda dentro de un sitio de prioridad alta, sin embargo, el proyecto no se verá afectado en dicho SPTCB, ya que la mayor parte del proyecto se encuentra dentro de agricultura de riego, como se puede observar en la Figura III-7, pero se tomarán las medidas necesarias y pertinentes que se establecen en el presente documento para no afectar la biodiversidad de la zona.

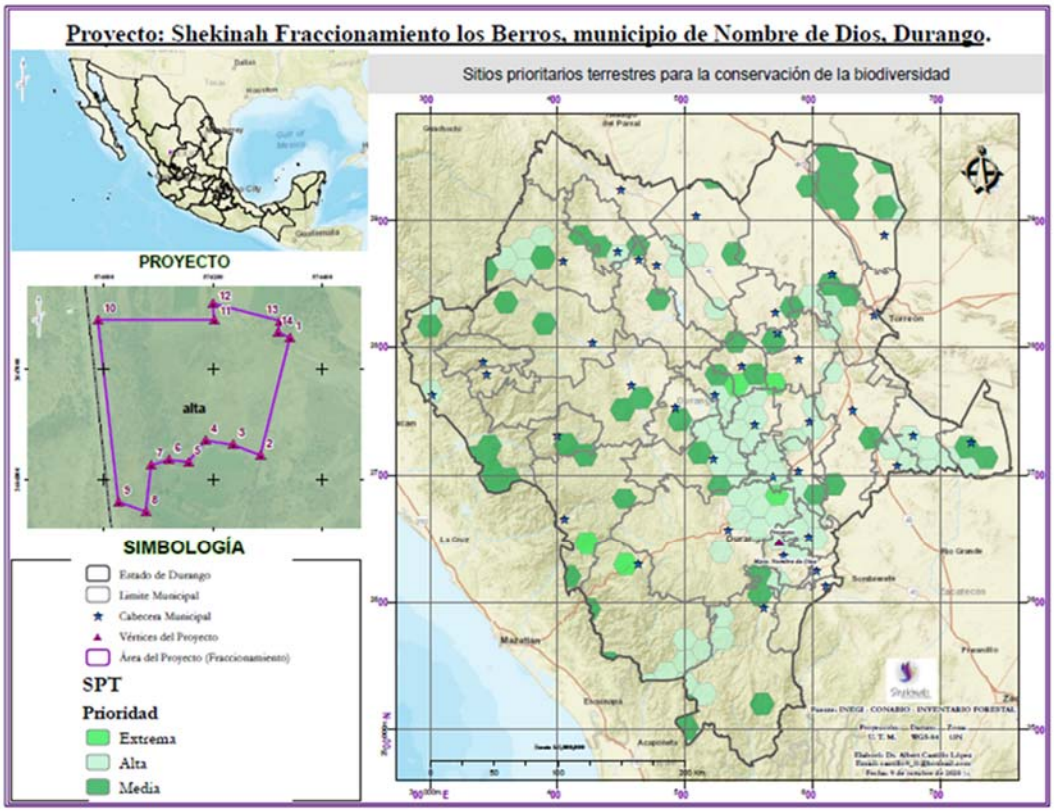


Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los SPTCBs

En el **Anexo 6w** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a los límites de los SPTCBs en una escala 1:3,000,000.

III.3. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

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

III.4. Análisis de Instrumentos Normativos

III.4.1. Leyes y su Reglamento

III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento

Artículo 1, fracciones I, III y V. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- ✓ Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- ✓ La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- ✓ El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

Artículo 3, fracciones III, XXV, XXVI y XXVII. Para los efectos de esta Ley se entiende por **"Aprovechamiento sustentable":** la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que dormán parte dichos recursos, por periodos indefinidos; **"Preservación":** el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales; **"Prevención":** el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente; **"Protección":** el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Artículo 15, fracción IV. Para la formulación y conducción de la política ambiental, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: 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. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueve o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

Artículo 28, fracciones I y VII. 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.- Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

III.4.1.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 3, fracciones I TER, XIII y XIV. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes: **"*Cambio de uso de suelo*":** modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación; **"*Medidas de prevención*":** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y **"*Medidas de mitigación*":** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

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

O). Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, (…)

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

Vinculación con el Proyecto: Los trabajos que se exponen se vinculan directamente con estos preceptos por referir el desarrollo de actividades de remoción de vegetación forestal para el proyecto SHEKINAH "Fraccionamiento Los Berros". En El Predio Particular " Los Berros", municipio de Nombre de Dios, Durango, lo que implica un "cambio de uso de suelo en áreas forestales", razón por lo cual, se presenta el estudio técnico justificativo ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo, Unidad Administrativa de la SEMARNAT, para obtener la autorización correspondiente en materia forestal. El presente proyecto cumplirá con lo establecido en el artículo 28, el cual 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, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades como:

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente o la modificación substancial al ecosistema.

III.4.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

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, (…).

Artículo 2, fracción I. Son objetivos generales de esta Ley: Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológicos forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;

Artículo 3, fracciones II, XI y XXII. Son objetivos específicos de esta Ley: Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la ordenación y el manejo forestal;

- ✓ Promover y consolidar las áreas forestales permanentes, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;
- ✓ Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.

Artículo 7, fracciones V, XLIII, XLIV y XLIX. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ "*Cambio de uso del suelo en terreno forestal*": La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;
- ✓ "*Terreno forestal*": El que está cubierto por vegetación forestal;
- ✓ "*Terreno preferentemente forestal*": aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados;
- ✓ "*Vegetación forestal*": El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Artículo 14, fracción XI. La secretaria ejercerá las siguientes atribuciones: Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.

Artículo 54. Las autorizaciones en materia forestal sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos. (…)

Artículo 69, fracción I. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

III.4.2.1. Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

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.
V. 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.
VI. 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.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 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 georreferenciados;
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.

El presente proyecto se llevará a cabo, cumpliendo con los artículos 93, 94, 96, 97 y 98 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es decir se deberá presentar para su autorización el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo correspondiente.

De acuerdo al **Capítulo Segundo del Título Cuarto, de las Medidas de Conservación Forestal**, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; que hace referencia al **Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales**, el siguiente cuadro vincula las acciones que se han llevado a cabo con la finalidad de dar cumplimiento con las disposiciones establecidas en el capítulo de dicho reglamento.

Artículo 123 Bis. Para efectos de los dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 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 georreferenciado 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 con el Proyecto: Las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal que proyecta el estudio técnico justificativo son directamente vinculables a lo que establece la presente Ley y su Reglamento, debido a que previo al proyecto SHEKINAH "Fraccionamiento Los Berros". En el Predio Particular Los Berros, municipio de Nombre de Dios, Durango, será necesario remover vegetación forestal; por consiguiente, se presenta la observancia de lo que establecen estas disposiciones jurídicas ambientales con respecto a las actividades propuestas en una superficie de 3.0968 hectáreas de Matorral Crasicaule (MC) y Agricultura de Riego Anual (RA).

Asimismo, en el **capítulo VIII** del presente estudio se describen de forma más específica las medidas de mitigación que se proponen para evitar, disminuir y compensar el medio ambiente a intervenir.

III.4.2.2. Lineamientos que establecen las diferencias técnicas en materia de impacto ambiental y en materia forestal por el cambio de uso de suelo.

Lineamiento Primero. Los presentes lineamientos tienen por objeto establecer las diferencias técnicas del cambio de uso de suelo forestal, entre la materia de impacto ambiental y la materia forestal, a fin de que se facilite la identificación y alcance de los trámites a que se refieren los artículos 28, fracción VII de la LGEEPA y 5 inciso O del REIA y 93, 94 y 97 de la LGDFS y 120 al 127 del RLGDFS, y se resuelvan sin generar confusión o duplicar las medidas de mitigación y/o compensación.

Lineamiento Segundo. El estudio técnico justificativo es el documento que contiene los estudios de carácter técnico-científico destinados a justificar (demostrar) que la afectación por la remoción de la vegetación forestal es en grado admisible y por lo tanto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua y la afectación de su captación; y que el uso alternativo del suelo que se proponga será más productivo a largo plazo.

Lineamiento Cuarto. En el cambio de uso de suelo en terreno forestal, la materia de análisis la constituye la excepcionalidad de los artículos 93, 94 y 97 de la LGDFS, es decir, si el estudio técnico justificativo que se presenta, demuestra o justifica mediante planteamientos técnicos-científicos que la afectación en el agua, suelo y biodiversidad, por la remoción de la vegetación forestal per se para destinar el terreno a un uso distinto, es en grado admisible. Además, deberá analizarse la estimación económica de los recursos biológico-forestales presentados por el promovente, con el propósito de determinar que el nuevo uso de suelo es más productivo.

Lineamiento Quinto. En el cambio de uso de suelo en terreno forestal el ámbito espacial de análisis es el terreno objeto de la remoción de la vegetación. Si bien en el estudio técnico justificativo se deben de describir los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el área objeto de la remoción de la vegetación forestal, también es cierto que el análisis de las alteraciones que traerá el cambio de uso de suelo forestal es el terreno en sí mismo.

Lineamiento Sexto. En el CUSTF solo se deben analizar, sin hacer escenarios, las afectaciones (la alteración de los componentes del sistema, ecosistema): i) en la biodiversidad; ii) la erosión de los suelos; y iii) el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, por la remoción de la vegetación forestal; es decir, se deberán analizar las afectaciones a los componentes del ecosistema.

Lineamiento Séptimo. En el cambio de uso de suelo en terreno forestal no hay excepciones a presentar el trámite correspondiente. Deberá presentarse siempre que haya una remoción total o parcial de la vegetación forestal para destinarlo a otro uso.

Lineamiento Octavo. En el CUSTF, las medidas de mitigación propuestas en el estudio técnico justificativo constituyen un elemento adicional tendiente a demostrar que el cambio de uso de suelo forestal se ubica en las hipótesis de excepcionalidad previstas en los artículos 93, 94 y 97 de la LGDFS. En el cambio de uso de suelo en terreno forestal el objetivo de la compensación ambiental es la recuperación de un ecosistema forestal que compense los recursos forestales que se perdieron por el cambio de uso de suelo en áreas forestales.

Vinculación con el Proyecto: La actividad de remoción de vegetación forestal que propone el estudio técnico justificativo se relaciona con lo que establecen los presentes lineamientos, a razón de que con la ejecución de ésta actividad se dará un uso distinto y de manera definitiva al sitio donde

se proponen las actividades de cambio de uso de suelo; de igual manera las medidas de mitigación que se describen en el contenido del estudio técnico justificativo, como lo refieren los lineamientos, se proponen como elementos adicionales tendientes a demostrar que el cambio de uso de suelo en terreno forestal se ubica en la hipótesis de excepcionalidad previstas en los Artículos 93, 94 y 97 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

III.4.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Artículo 1. La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Artículo 2, fracciones III y XVI. Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- ✓ "*Daño al ambiente*": pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6 de esta Ley
- ✓ "*Servicios ambientales*": las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

Artículo 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

Artículo 6, fracciones I y II. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- ✓ 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,
- ✓ No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los

términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Artículo 14, fracciones I y II. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

- ✓ Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o
- ✓ Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:
  - ✓ Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
  - ✓ Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y
  - ✓ Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental (…)

Artículo 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

Artículo 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

Artículo 17. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos

ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño (…)

Vinculación con el Proyecto: En observancia a lo que establece esta Ley, se presenta a la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, Unidad Administrativa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el estudio técnico justificativo de las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal que se proponen para el proyecto SHEKINAH "Fraccionamiento Los Berros" en El Predio Particular " Los Berros", municipio de Nombre de Dios, Durango, para obtener la autorización correspondiente en materia forestal. Resolución ambiental que habrá de acatar el promovente del proyecto conforme a los Términos y Condicionantes establecidos en ella. Cumpliendo con lo anterior, la ejecución de la remoción de vegetación forestal no contraviene las disposiciones establecidas en esta Ley.

Ahora bien, por las acciones u omisiones que ocasionen directa o indirectamente daños al ambiente, el promovente estará obligado a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligado a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

III.4.4. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

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

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Artículo 3, fracciones I, IX, XI, XII, XIII y XL inciso a). Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ *Aguas nacionales*: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos".
- ✓ *Bienes públicos inherentes*: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- ✓ *Cauce de una corriente*: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse.
- ✓ *Comisión Nacional del Agua*: órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.
- ✓ *Concesión*: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos

de asignación.

- ✓ *Permisos*: para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos: "permisos" son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley.

Artículo 14 BIS 5, fracciones I, IX y XVII. Los principios que sustentan la política hídrica nacional, son:

- ✓ El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- ✓ La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.
- ✓ Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia.

Artículo 86 bis 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Artículo 96 bis 1.- Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.

III.4.4.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

Artículo 2, fracciones I, V y V. Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

- ✓ *Aguas continentales*: las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.
- ✓ *Corriente permanente*: la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe

en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura.

- ✓ *Corriente intermitente*: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.

Artículo 29. Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

Artículo 30. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

Artículo 151. Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Vinculación con el Proyecto: Las actividades que contempla el estudio técnico justificativo se ajustan a las disposiciones que establece esta Ley y su Reglamento sobre el cuidado y protección del recurso hídrico, en virtud de que aun cuando entre los trabajos a desarrollar no se contempla realizar el uso, explotación y/o aprovechamiento del recurso hídrico de la región, se propone la construcción de diversas obras de drenaje para no interrumpir el fluir de los escurrimientos superficiales de la zona de estudio. De igual forma, para evitar o reducir impactos ambientales se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, entre las que se encuentran:

- ✓ Capacitación y sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.
- ✓ Delimitación de la superficie de CUSTF para evitar afectaciones en superficies no autorizadas.
- ✓ Almacenes temporales de residuos sólidos y peligrosos.
- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Programa de pasos de fauna.
- ✓ Instalación de sanitarios portátiles.
- ✓ Construcción de obras de drenaje para dar continuidad al flujo de los escurrimientos superficiales.

Asimismo, los sitios donde existen escurrimientos perennes e intermitentes, se constituyen bienes nacionales y están a cargo de la Comisión Nacional del Agua, por tanto, el promovente deberá gestionar los permisos y concesiones correspondientes para poder intervenir en zona federal de cuerpos de agua, cómo se hace mención en el Artículo 30.

III.4.5. Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

Artículo 1. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los

Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Artículo 3, fracciones, I, II, IX, XX y XLIX. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ "*Aprovechamiento extractivo*": la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza
- ✓ "*Aprovechamiento no extractivo*": las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.
- ✓ "*Conservación*": la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- ✓ "*Especies y poblaciones en riesgo*": aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.
- ✓ "*Vida silvestre*": Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

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, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio

III.4.5.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 2, fracciones VIII, IX y XV. Además de las definiciones mencionadas en el artículo 3º. de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- ✓ "*Especie*". La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales;
- ✓ "*Especies asociadas*". Aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular;
- ✓ "*Medidas de contingencia*": las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo;

Vinculación con el Proyecto: La presente Ley y su Reglamento tienen como objeto la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, por lo tanto, cómo se proyectan actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, previo a la elaboración del presente estudio técnico justificativo se llevó a cabo una visita de campo en las áreas a intervenir, a fin de identificar aquellas especies de vida silvestre de la NOM-059 que pudieran resultar afectadas con la remoción de vegetación forestal. Resultando la presencia de cuatro especies de fauna silvestre sujetas a protección especial (Pr) y dos en el estatus de Amenazada (A), dentro del SA, por lo que no se afectara a dichas especies; en el proyecto se encontraron dos especies una en el estatus de protección especial (Pr) y una Amenazada (A), pero se tiene contemplado un programa de rescate y reubicación de fauna, previo a los trabajos de preparación y construcción del proyecto. Por lo que, a fin de cumplir adecuadamente lo establecido por estas disposiciones legales, y aun cuando no se llevarán a cabo actividades de aprovechamiento de la vida silvestre, el presente estudio propone en el contenido del **Capítulo VIII** una serie de acciones tendientes prevenir, mitigar y compensar los impactos al medio ambiente y contribuir a la conservación de la zona de estudio por el desarrollo de actividades de remoción de la cobertura vegetal, entre las que se encuentran:

- ✓ Rescate y reubicación de especies de flora silvestre.
- ✓ Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.
- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Programa de pasos de fauna.
- ✓ Rescate de suelo orgánico.
- ✓ Capacitación y pláticas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.
- ✓ Instalación de señalética para la protección de la fauna.
- ✓ Prohibición de la maquinaria y uso de fuego para el retiro del arbolado.
- ✓ Almacenes temporales de residuos sólidos y peligrosos.

En razón a lo anterior se realizó la identificación de las especies con algún estatus de protección considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo no se realizará ningún tipo de aprovechamiento cinegético que afecte a las poblaciones silvestres locales.

En este sentido, el proyecto se vincula con el capítulo mencionado anteriormente, ya que éste no pretende realizarse en un área de hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre, de acuerdo con los criterios que así lo establecen. Asimismo, en apego con las disposiciones de la Ley, el proyecto no se realizara ningún aprovechamiento de vida silvestre; derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el sitio del proyecto, se identificaron especies incluidas en el listado de especies prioritarias para la conservación, motivo por el cual se tomaran las medidas necesarias y adecuadas y se llevara a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna como la implementación de un programa de rescate de fauna durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

III.4.6. Ley General de Cambio Climático

Esta Ley establece definiciones, distribuye competencias y señala atribuciones a los tres órdenes de gobierno; define también los principios y los instrumentos básicos para la política de cambio climático y plantea objetivos tanto para política de adaptación como para la de mitigación, están instrumentadas de acciones y mecanismos, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático.

Artículo 1. La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2, fracciones I y III. Esta Ley tiene por objeto:

- ✓ Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- ✓ Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

Artículo 3, fracciones I, III, XI, XVII y XXIII. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ "*Adaptación*": Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.
- ✓ "*Cambio climático*": Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.
- ✓ "*Emisiones*": Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- ✓ "*Fuentes emisoras*": Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.

- "*Mitigación*": Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

Artículo 5. La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables.

Artículo 6. Las atribuciones que la presente ley otorga a la federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo federal a través de las dependencias y entidades que integran la administración pública federal centralizada y paraestatal, de conformidad con las facultades que les confiere esta ley, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 7, fracciones I y VI inciso a) inciso i). Son atribuciones de la federación las siguientes:

Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático.

Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en diversas materias, entre ellas:

Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;

Transporte federal y comunicaciones.

Artículo 26, fracciones I, II, III, IV y VIII. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Artículo 27, fracciones I, II y III. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- ✓ Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático:
- ✓ Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- ✓ Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático.

Artículo 28, fracciones VI y VII. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

- ✓ Infraestructura de transportes y comunicaciones;
- ✓ Ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano;

Artículo 29, fracciones III y VI. Se considerarán acciones de adaptación:

- ✓ El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- ✓ La construcción y mantenimiento de infraestructura.

Artículo 33, fracciones I y II. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, son:

- ✓ Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;

  Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

Vinculación con el proyecto: El estudio técnico justificativo refiere el desarrollo de actividades de remoción de vegetación forestal para la urbanización y construcción de un Fraccionamiento, lo que implica la presencia de impactos ambientales en el ecosistema, los cuales, son prevenibles, mitigables y compensables, por lo tanto, para dar cumplimiento a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático, en el **Capítulo VIII** del presente estudio técnico justificativo se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, como las siguientes:

- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Rescate de suelo orgánico.
- ✓ Programa de avistamiento de fauna.
- ✓ Capacitación y sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua,

suelo, flora y fauna.

- ✓ Instalación de contenedores de residuos sólidos y peligrosos.
- ✓ Delimitación de la superficie de CUSTF para evitar afectaciones en superficies no autorizadas.

III.4.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento

Artículo 1, fracciones I, II y X. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- ✓ Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos; bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.
- ✓ Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- ✓ Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

Artículo 2, fracciones III, IV, V y X. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

- ✓ La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;
- ✓ Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;
- ✓ La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;
- ✓ La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

Artículo 5, fracciones V, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- ✓ "*Disposición final*": acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- ✓ "*Residuo*": material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;
- ✓ "*Residuos de manejo especial*": son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- ✓ "*Residuos peligrosos*": son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;
- ✓ "*Residuos sólidos urbanos*": los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;
- ✓ "*Responsabilidad compartida*": principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19, fracciones I y VII. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

- ✓ Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- ✓ Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo 69. Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

III.4.7.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción

y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Artículo 2, fracciones I, II, X y XVII. Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

- ✓ "*Almacenamiento de residuos peligrosos*": acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.
- ✓ "*Acopio*": acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.
- ✓ "*Instalaciones*": aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.
- ✓ "*Recolección*": acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

Artículo 14. El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no

se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

Vinculación con el Proyecto: La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento señalan los requisitos a cumplir para las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con la generación de residuos, por lo que, para estar en concordancia con lo que establecen éstos instrumentos legales durante el desarrollo de las actividades de remoción de vegetación forestal, se instalaran y destinaran sitios para el almacenamiento y acopio de los residuos, que resulten durante la ejecución de los trabajos planteados, y se impartirán pláticas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.

Para dar cumplimiento a estas disposiciones, el promovente habilitará pequeños almacenes temporales de residuos peligrosos y no peligrosos conforme se vaya formando la obra, para evitar derrames por accidentes y que evitarán la contaminación del suelo, al final de la construcción del proyecto se le dará disposición final con empresa autorizadas por SEMARNAT.

III.4.8. Ley Federal de Derechos

Esta ley se vincula con el proyecto en el artículo 194-H, ya que este artículo menciona lo siguiente: Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas (QUINTA Resolución de Modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal para 2020 y su anexo 19, DOF: 22/12/2020):

I...

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

Monto sin Redondeo	Monto con Redondeo
a). $36,900.35	a). $36,900.00
b). $73,802.43	b). $73,802.00
c). $110,704.53	c). $110,705.00

III. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad regional, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

Monto sin Redondeo	Monto con Redondeo
a). $48,289.47	a). $48,289.00
b). $96,577.19	b). $96,577.00
c). $144,864.90	c). $144,865.00

IV. (Se deroga el primer párrafo).

TABLA A			
No.	**Criterios Ambientales**	**Respuesta**	**Valor**
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1
		Sí	3
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1
		Si	3
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las	No	1

TABLA A			
No.	**Criterios Ambientales**	**Respuesta**	**Valor**
	actividades consideradas altamente riesgosas?	Sí	3

Para determinar la cuota que le corresponde pagar, se debe calificar cada uno de los criterios anteriores y su clasificación será de acuerdo a la suma de los valores obtenidos.

TABLA B		
Grado	Cuota a Pagar Según el Inciso Correspondiente a las Fracciones II Y III de este Artículo	Rango (Clasificación)
Mínimo	a)	3
Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

El pago de los derechos de las fracciones II y III de este artículo se hará conforme a los criterios ambientales señalados en la TABLA A y los rangos de clasificación de la TABLA B, para lo cual se deberán sumar los valores que correspondan de cada criterio establecido en la TABLA A, y conforme al resultado de dicha suma se deberá clasificar el proyecto conforme a los rangos señalados en la TABLA B.

Para la presente **MIA-P** del Proyecto denominado **SHEKINAH "Fraccionamiento Los Berros", municipio de Nombre de Dios, Dgo.,** se determinó que la cuota a pagar en base al **Artículo 194-H** en su **fracción II** de la **Ley Federal de Derecho** es de **$73,802.00 pesos,** esto en virtud de los resultados de la calificación y clasificación de los criterios de la TABLA A y la TABLA B de la fracción IV del artículo 194-H ya que la suma de los valores de los criterios establecidos en la TABLA A es de 5 por lo que de acuerdo a la TABLA B se clasifica con un grado medio (de 5 a 7).

III.4.9. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto

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

III.4.9.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas

NOM-001-SEMARNAT-1996: *Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas nacionales y bienes nacionales.*

Durante la operación del proyecto se prevé la instalación de letrinas portátiles. Para el manejo y disposición de los residuos sanitarios se contratará una empresa especializada para prestar este servicio, quienes enviarán estos residuos a un sitio autorizado. Una vez en funcionamiento, el proyecto descargará las aguas residuales a la red municipal de alcantarillado, misma que conduce a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual es manejada por la dependencia municipal de Aguas del Municipio de Durango (AMD) y cuenta con capacidad para generar un efluente que garantiza el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

NOM-041-SEMARNAT-2015: *Establece y regula los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*

Todo vehículo que se utilice en el proyecto y que use gasolina como combustible, será periódicamente verificado para que cumpla con esta normatividad. Esta Norma se aplicará para los vehículos con peso bruto vehicular mayor de 400 kilogramos.

NOM-045-SEMARNAT-2017: *Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*

El número de vehículos y maquinaria con motor diésel que se utilizarán en la construcción del proyecto será mínimo, a la vez que éstos serán requeridos por espacios de tiempo muy cortos, lo cual reducirá aún más el impacto que éstos puedan ocasionar al medio ambiente por la emisión de partículas; sin embargo, los vehículos de este tipo que sean contratados para participar en la obra, se elegirán cuidadosamente vigilando que estos se encuentren en óptimas condiciones de trabajo y cumplan con los lineamientos establecidos en la Norma antes mencionada.

NOM-052-SEMARNAT-2005: *Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.*

El personal encargado de la obra estará en todo momento vigilando y cumpliendo la normatividad ambiental, prestando especial atención a esta Norma Oficial Mexicana, para en caso de detectar la generación de algún tipo de residuo con características peligrosas, hacer lo conducente para su recolección, traslado y disposición final en un sitio autorizado para ello.

NOM-077-SEMARNAT-1995: *Mide y regula la opacidad del humo de vehículos en circulación que usan diésel.*

Los vehículos utilizados para la preparación, construcción y operación del proyecto, deberán contar con un mantenimiento adecuado para cumplir con los parámetros de opacidad de humo, conforme a la presente norma.

NOM-080-SEMARNAT-1994: *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.*

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

Su cumplimiento estará en función de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo a vehículos, maquinaria y equipos participantes en el desarrollo de la obra, para que los límites máximos permisibles de esta norma no sean rebasados. Se establecerán mecanismos de control y seguimiento en los programas de mantenimiento preventivo y de servicios, que permiten cumplir con los límites establecidos.

NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012: *Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.*

No obstante, de que el Promovente del proyecto a través de su responsable en la materia estará supervisando que las medidas preventivas se lleven conforme lo programado para evitar derrames; en el fortuito caso de que ello ocurriera se apegará a lo dispuesto por esta Norma.

NOM-011-STPS-2001: *Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.*

NOM-080-STPS-1993: *Higiene industrial-Medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.*

Para estas últimas dos Normas, la Promovente establecerá los requisitos mínimos para que el responsable del proyecto y/o contratista de la obra seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico.

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación

Con el propósito de cumplir con las demás disposiciones que regulan los procesos y actividades que se desarrollan **durante cada etapa del presente proyecto**, se considera lo aplicable de las siguientes normas oficiales mexicanas:

Cuadro III-6. Normas Oficiales Mexicanas.

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
En materia de Suelos				
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.	Establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación (D.O.F. 29/03/2005).	Preparación del sitio, construcción. Operación y mantenimiento.	4.3, 4.4, 4.5, 4.10, 6.1 y 6.2	En el capítulo VIII del presente estudio se describen las medidas de prevención y mitigación a ejecutar en caso de que por alguna circunstancia se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo además del programa de reforestación
En Materia de Emisiones de Fuentes Móviles				
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible (D.O.F. 10/06/2015).	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	4.2, 4.3 y 4.4	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen gasolina.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	4,1 y 4,2	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
	peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (D.O.F. 07/09/2005).			
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. – vehículos en circulación que usan diésel como combustible. – límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/03/2018).	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.	4.1, 4.2, 6.1	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel.
NOM-050-SEMARNAT-2018	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles (D.O.F. 12/10/2018).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	4, 5, 5.1., 5.2, 5.3	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
En Materia de Residuos Peligrosos				
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7 y 8	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993. (DOF 22/10/93)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	5	Los residuos serán almacenados por el contratista, de forma temporal en contenedores específicos, observando su incompatibilidad.
En Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial				
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están	Preparación del sitio y construcción,	6, 7, 8, 9 y 10	Los residuos de Manejo Especial que puedan generarse, serán identificados, almacenados y

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
	sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (D.O.F 01/02/2013)	operación y mantenimiento.		dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
En Materia de Protección de Flora y Fauna				
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (D.O.F. 30/12/2010)	Preparación del sitio y construcción.	4 y 5	El manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, Considerando la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate y relocalización de las especies.
En Materia de Contaminación por Ruido				
NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición (D.O.F. 22/06/1994). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D.O.F. 22/06/1994).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	5.9.1.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los contratistas, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles.
En materia de seguridad del trabajador				
NOM-017-STPS-2008 NOM-019-STPS-2004	Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente del trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud, así mismo la segunda Norma constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	3, 4 y 5	El contratista supervisará que el personal que va a construir la obra se le proporcionará el equipo de seguridad (casco, guantes, arneses, etc.). El contratista deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los empleados durante la ejecución de las labores.
En materia construcción de la SCT				

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
(N-INT-1/99).	Propósito de la normativa para la infraestructura del transporte	Preparación del sitio y construcción	Conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realiza la SCT.	El promovente se apegará a los criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realiza la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la infraestructura del transporte.

III.4.10. Conclusiones

Con base en las disposiciones que la normatividad en materia ambiental y los factores que pueden resultar en el proyecto con posibles afectaciones en el medió biótico y abiótico, se establece que el presente Proyecto es compatible con los normativos a los cuales está vinculado, dando el promovente la atención debida y el cumplimiento en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal así como de nuevo uso del suelo, haciendo los manejos y programas restituidos a que haya lugar en materia forestal y ambiental.

El proyecto **no** se encuentra dentro de un ANP, RHP y RTP, aunque si se encuentra dentro de un SPTCB de prioridad alta no se verá afectado en dicho SPTCB, ya que la mayor parte del proyecto se encuentra dentro de agricultura de riego anual. Con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que presentan en esta región se tienen contemplado una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna asociados a la zona de las cuales se mencionan las más importantes.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Existe una relación muy estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las actividades antropogénicas, esta última altera dichos patrones como un agente externo al alterar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como es el objeto de los aprovechamientos forestales. Sin embargo, no se ha definido de manera clara y precisa la influencia de los factores presentes, ya que las relaciones entre ellos son muy complejas y no actúan en forma aislada y es frecuente que se den relaciones complementarias y antagónicas entre ellos (Rzedowski, 1978). Una forma de evaluar los impactos de las actividades antropogénicas para el caso particular del presente estudio y para esta región, es conocer las especies de flora y fauna silvestre presentes, su distribución y los factores de disturbio, para incorporar estrategias de manejo que tiendan a minimizar los impactos negativos al medio ambiente, "***el cual es un conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un corto, mediano o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanos***" (Estocolmo, 1972).

A continuación, se presenta una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del Sistema Ambiental (**SA**) y del Área del Proyecto (**AP**) con el objetivo de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales actuales y futuras, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto.

El **Área de Estudio** se encuentra localizado (inmerso) en la **Región Hidrológica (RH) No. "11" Río Presidio – San Pedro, Cuenca "A" R. San Pedro y Subcuenca "f" R. Durango**, dentro las **Unidades de Gestión Ambiental** (UGAs) **Estatales de Durango No. 199 Llanura aluvial 2 y No. 200 Meseta con malpaís 3**, dentro de las comunidades de vegetación **MC** (Matorral Crasicaule) y **RA** (Agricultura de Riego Anual). Por la dimensión superficial de este tipo de vegetación respecto al AP no puede hacerse un comparativo entre estos, por lo que se determinó la delimitación de una Microcuenca Hidrológica Forestal, para el **Sistema Ambiental (SA)** con **No. 006 "La Constancia"** cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial del parteaguas, mismo que ante la presencia de lluvia y de los caudales principales, el parteaguas (partes altas de la microcuenca) permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia el cauce principal (Río Intermitente en este caso), mar u otros cuerpos de agua.

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** parte de una zonificación forestal donde se identifican, agrupan y ordenan los terrenos forestales, por funciones o sub-funciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas, protectoras y restauradoras con fines de manejo y con el objeto de proporcionar una mejor administración y contribuir al desarrollo forestal. La metodología para la delimitación del SA, se basó en la recopilación de información vectorial-cartográfica de las delimitaciones de las regiones hidrológicas administrativas de la Comisión Nacional del Agua CONAGUA, capas vectoriales del INEGI, tal como la topografía, curvas de nivel, red hidrológica, análisis de imágenes de satélite (Google Earth – Ortofotos - Rasters) y por la elaboración del modelo

digital de elevación (MDE) de la región con la finalidad de contar con los elementos necesario para el proceso de la delimitación en el software ArcMap 10.6.1

Derivado de lo anterior y tomando en cuenta la composición y diversidad de las diferentes especies de flora y fauna silvestre, que permiten comprender mejor los procesos funcionales de un sistema ambiental donde los estudios de la vegetación son uno de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de cualquier ecosistema. Al respecto, una caracterización o inventario florístico y faunístico planificado debe suministrar información en tres niveles: 1) riqueza específica (diversidad alfa); 2) recambio de especies (diversidad beta); y 3) datos de la estructura, útiles para determinar el estado de conservación de las áreas estudiadas (Villarreal et al., 2006).

Por lo que un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007). Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, fue importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrízar, 1990).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015), donde se define al sistema como el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento, se realizó ***la delimitación del SA del Proyecto considerando los elementos siguientes: se tomó en cuenta los diferentes ordenamientos ecológicos estatales y municipales que se encuentran dentro del proyecto, la ubicación geográfica dentro de las regiones hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca, así también la ubicación con respecto a las áreas naturales protegidas, áreas para la conservación de las aves, regiones hidrológicas prioritarias, regiones terrestres prioritarias, imágenes Landsat 8_OLI que nos permiten la combinación de bandas (RGB) proporcionando información como el color natural, falso color (urbano) color infrarrojo (vegetación), Agricultura, penetración atmosférica, vegetación saludable, tierra/agua, natural con remoción atmosférica, infrarrojo de onda corta y análisis de vegetación***.

De esta manera, *el* ***SA*** *resultante de acuerdo a lo anteriormente mencionado, cuenta con una superficie de* ***23,985.2761*** *ha con clave* ***RH11Af-006*** *y nombre* ***La Constancia (Figura IV-I)***.

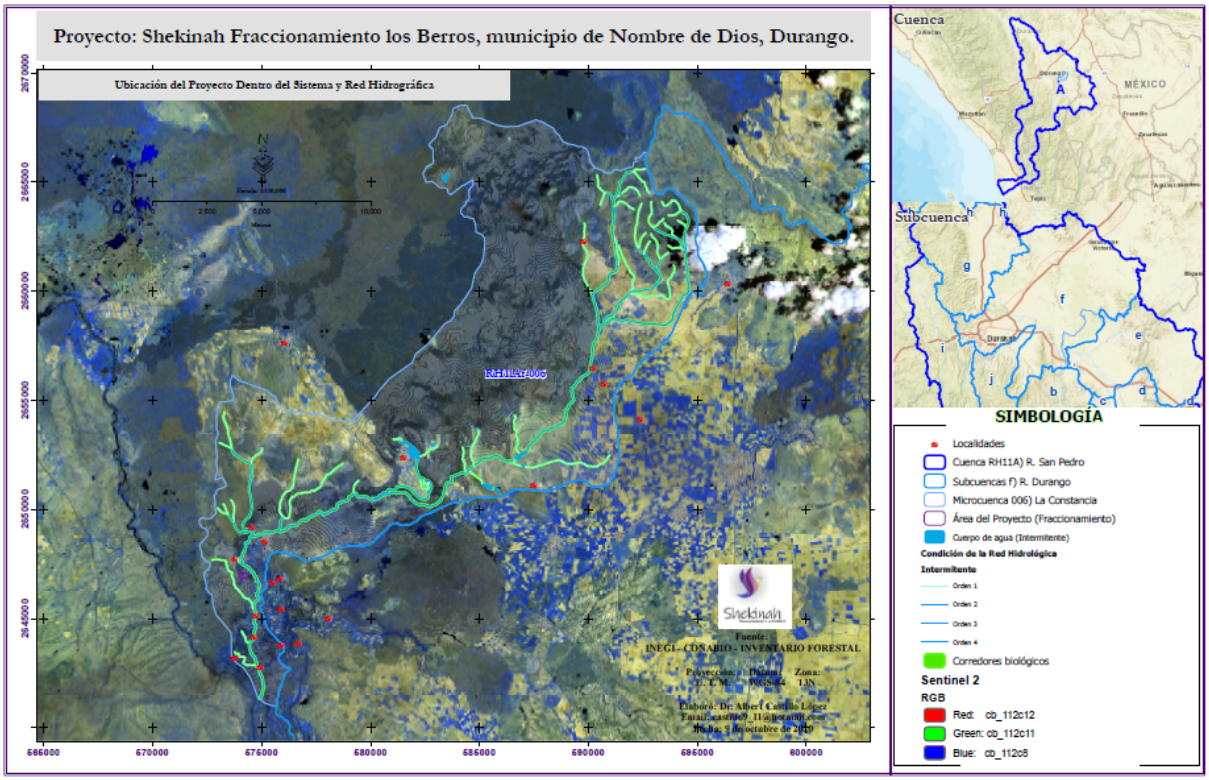


Figura IV-1. Delimitación y localización física del Sistema Ambiental (SA) Sentinel 2..

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.2.1.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1.1. Clima

De acuerdo a la metodología de clasificación de climas de Köppen (1936), modificada para la República Mexicana por García (1964), revisada y complementada por INEGI (1980) y de acuerdo a la carta de Climas, escala 1:1,000,000. Para ubicar el SA, se utilizó el Archivo Climatológico digital de cobertura nacional del INEGI, la superficie total del SA se encuentra clasificada dentro del grupo climático B el cual considera a los climas Semiseco templado y Seco semicálido, representado por BS1kw(w) y BS0hw(w), respectivamente, en el Cuadro IV-1 se describen los tipos de clima por clave y superficie, además en la Figura IV-2 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-1. Clave, tipo, descripción y superficie del clima presente en el SA y AP

Nivel	Clave	Tipo de Clima	Descripción	Superficie (ha)	(%)
SA	BS1kw(w)	Semiseco templado	Clima semiseco, templado con verano cálido, la temperatura media anual es entre 12 y 18 °C, la del mes más frío entre -3 y 18 °C y la del mes más cálido mayor a 18 °C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%.	23,107.0854	96.34

Nivel	Clave	Tipo de Clima	Descripción	Superficie (ha)	(%)
	BS0hw(w)	Seco semicálido	Clima seco, semicálido con invierno fresco, la temperatura media anual es mayor a 18 °C y la del mes más frío inferior a 18 °C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%.	878.1907	3.66
	Total			**23,985.2761**	**100.00**
AP	BS1kw(w)	Semiseco templado	Clima semiseco, templado con verano cálido, la temperatura media anual es entre 12 y 18 °C, la del mes más frío entre -3 y 18 °C y la del mes más cálido mayor a 18 °C; régimen de lluvias de verano, la lluvia invernal respecto a la anual es menor al 5%.	8.3329	100.00
	Total			**8.3329**	**100.00**

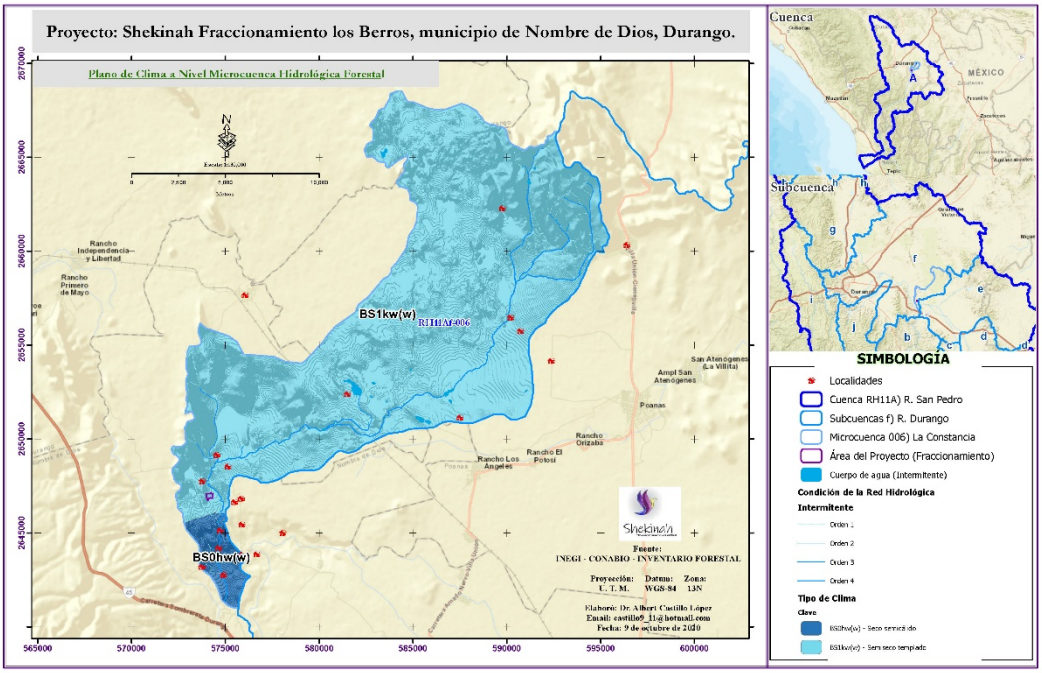


Figura IV-2. Tipo de clima presente en el SA.

En el **Anexo 6c** se presenta el plano de clima del SA en escala 1: 130,000.

IV.2.1.2. Precipitación

La precipitación es uno de los descriptores principales del clima. Es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local y algunas veces regional o a nivel SA.

Para conocer la precipitación promedio representativa en el SA, se realizó un análisis de los datos registrados en diversas estaciones meteorológicas localizadas tanto dentro como en el área de influencia del SA. La **precipitación media anual del SA** se estimó por el **método de polígonos de Thiessen** (Pizarro et al., 2003), para esto se utilizaron **cinco estaciones meteorológicas** con datos del

periodo de 55 años de 1963-2018 (CONAGUA, 2019). Con la ubicación geográfica (UTM – WGS-84, zona 13N) de las estaciones en el Software ArcGis10.6 y utilizando interpolación se generaron las zonas de precipitación para cada estación meteorológica.

El método se basa en ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia a_i, asumiendo que el área de influencia definida por la poligonal, ocurre el mismo valor de lluvia del observado en la estación meteorológica más cercana.

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i a_i)}{A}$$

dónde: $\bar{P}$= precipitación media, P_i = precipitación de la estación i (mm), a_i = área del polígono de la estación i (ha), A= área total del SA (ha).

Los polígonos de Thiessen tienen la desventaja de proporcionar una distribución discontinua de la lluvia sobre el SA y de considerar una distribución homogénea dentro de cada polígono. Sin embargo, considera que la ponderación genera resultados rápidos y aceptables. En el Cuadro IV-2 se presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en la interpolación de precipitaciones (Fuente: http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica).

Cuadro IV-2. Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en el proceso de interpolación.

Estado	Clave	Nombre de la Estación	Altitud (m)	X	Y
Durango	10024	El Saltito	1,850	566159.55	2657545.92
Durango	10030	Guadalupe Victoria	2,006	588973.82	2703899.53
Durango	10047	Narciso Mendoza	2,041	605830.63	2648217.11
Durango	10066	San José de Acevedo	1728	574727.37	2633074.28
Durango	10076	Santiago Bayacora	1937	540268.49	2643089.76
Durango	10088	Vicente Guerrero	1,933	603988.72	2625570.59

Una vez generados los polígonos de Thiessen, se recortó con el límite del SA quedando dos estaciones meteorológicas (**10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo**). En el Cuadro III-3 se presentan las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderadas y anuales de dichas estaciones, así como la precipitación media ponderada. La cual fue ponderada por la superficie de cada estación meteorológica.

Cuadro IV-3. Valores observados para las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales (mm) de las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo.

Precipitación Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	14,176.4560	59.10
10047	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.20	34.50	5.70	0.00	0.00	0.00	226.60	8,751.7428	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	25.00	6.00	0.00	0.00	0.00	10.00	1,057.0773	4.41
Mínima ponderada	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**25.32**	**13.69**	**2.34**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**85.78**	**23,985.2761**	**100.00**
Precipitación Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	14.30	5.45	3.88	2.79	12.70	68.68	117.30	111.78	114.26	34.97	14.46	14.10	477.40	14,176.4560	59.10
10047	16.36	11.63	5.25	3.87	14.13	65.84	112.23	124.84	94.44	27.83	13.96	13.91	494.00	8,751.7428	36.49
10066	14.63	10.01	3.86	2.36	10.02	63.22	112.83	114.99	88.48	24.61	15.34	12.10	445.10	1,057.0773	4.41
Media ponderada	**15.07**	**7.91**	**4.38**	**3.16**	**13.11**	**67.40**	**115.25**	**116.69**	**105.89**	**31.91**	**14.32**	**13.94**	**482.03**	**23,985.2761**	**100.00**
Precipitación Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	73.00	59.10	74.50	24.10	171.70	224.70	287.30	251.30	317.00	154.00	159.00	130.00	1,091.10	14,176.4560	59.10
10047	147.40	79.30	51.50	23.20	87.50	253.00	281.30	320.50	225.80	95.50	79.00	55.90	920.80	8,751.7428	36.49
10066	114.00	101.00	45.50	32.00	112.00	202.00	304.00	261.50	271.00	106.80	110.00	49.00	739.00	1,057.0773	4.41
Máxima ponderada	**101.95**	**68.32**	**64.83**	**24.12**	**138.35**	**234.03**	**285.85**	**277.00**	**281.70**	**130.57**	**127.65**	**99.39**	**1013.44**	**23,985.2761**	**100.00**

IV.2.1.3. Temperatura

Al igual que para la precipitación, el procedimiento que se empleó para determinar la variable climática temperatura fue a través de los polígonos de Thiessen. En este sentido, los datos que se utilizaron fueron los de las estaciones meteorológicas **10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo.** En el Cuadro III-4 se presentan las temperaturas máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales de dichas estaciones, así como las ponderadas por la superficie de cada estación meteorológica (Fuente: http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica).

Cuadro IV-4. Temperaturas máximas, promedios y mínimas ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo.

Temperatura Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	7.45	8.40	11.68	14.97	16.34	16.74	17.79	17.21	14.76	13.25	10.39	8.81	14.10	14,176.4560	59.10
10047	8.87	10.62	12.87	14.88	17.93	20.43	18.41	18.85	17.65	14.81	12.82	9.47	15.70	8,751.7428	36.49
10066	7.90	8.38	9.37	8.85	8.45	9.38	10.44	7.13	8.47	9.92	9.78	8.55	9.20	1,057.0773	4.41
Mínima ponderada	**7.99**	**9.21**	**12.01**	**14.66**	**16.57**	**17.76**	**17.69**	**17.36**	**15.54**	**13.67**	**11.25**	**9.04**	**14.47**	**23,985.2761**	**100.00**
Temperatura Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	11.66	13.50	15.79	18.69	21.39	22.65	21.48	21.01	20.15	17.94	14.76	12.29	17.70	14,176.4560	59.10
10047	11.56	12.95	15.21	18.11	20.79	22.27	20.77	20.32	19.46	17.53	14.45	12.27	17.10	8,751.7428	36.49
10066	11.68	12.65	14.59	16.79	19.54	20.62	19.50	19.14	18.69	16.42	13.61	12.16	16.10	1,057.0773	4.41
Media ponderada	**11.62**	**13.26**	**15.52**	**18.40**	**21.09**	**22.42**	**21.13**	**20.68**	**19.84**	**17.72**	**14.60**	**12.28**	**17.41**	**23,985.2761**	**100.00**
Temperatura Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	15.12	18.39	18.43	23.04	24.90	26.23	24.66	23.75	22.98	21.06	21.49	14.94	20.50	14,176.4560	59.10
10047	13.81	15.79	17.97	20.73	22.89	24.70	22.69	22.13	21.47	19.87	17.73	14.97	19.20	8,751.7428	36.49
10066	16.33	19.16	18.87	22.84	26.06	26.25	24.58	24.38	25.73	21.60	18.57	15.73	21.10	1,057.0773	4.41
Máxima ponderada	**14.69**	**17.48**	**18.28**	**22.19**	**24.22**	**25.67**	**23.94**	**23.19**	**22.55**	**20.65**	**19.99**	**14.98**	**20.05**	**23,985.2761**	**100.00**

En la Figura IV-3 se muestra el climograma donde se presentan los promedios ponderados precipitación y temperatura (mínima, máxima y promedio).

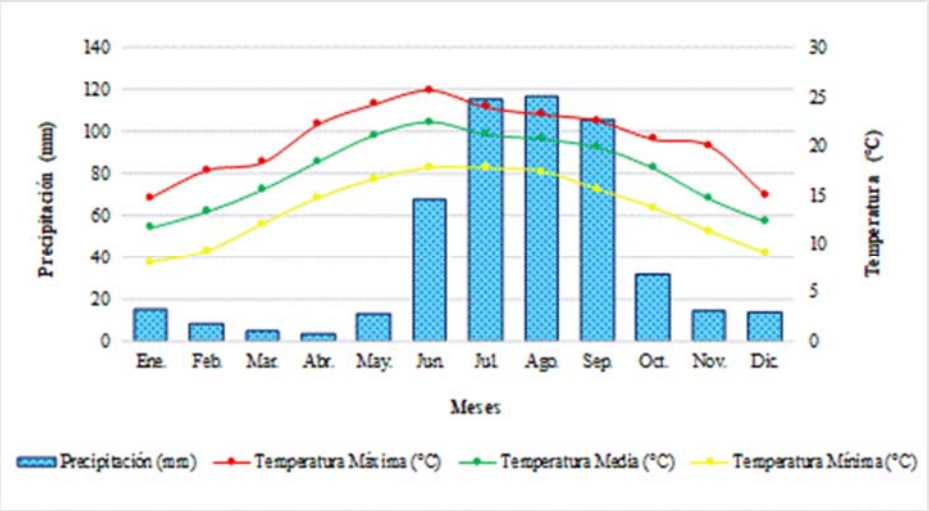


Figura IV-3. Climograma representativo del SA.

IV.2.1.4. Evaporación

La evaporación es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial. A

diferencia de la ebullición, la evaporación se puede producir a cualquier temperatura, siendo más rápido cuanto más elevada sea esta. Debido a las altas temperaturas que se registran en primavera y verano han ocasionado una evaporación muy elevada. En este sentido, en el Cuadro III-5 se presentan los datos de evaporación máximas, medias, mínimas ponderadas y anuales de las estaciones meteorológicas **10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo**, así como la evaporación media ponderada.

Cuadro IV-5 Evaporación máxima, media y mínima ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo.

Evaporación Mínima														
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	64.46	96.55	121.02	163.43	216.29	149.02	141.32	149.15	123.95	110.73	92.95	87.96	217.60	14,176.4560	59.10
10047	72.30	84.10	114.37	171.13	196.55	155.49	120.00	92.76	100.91	103.88	77.45	65.77	462.90	8,751.7428	36.49
10066	114.58	111.31	167.21	180.41	237.13	155.57	149.04	120.32	116.32	138.35	100.34	102.73	139.60	1,057.0773	4.41
Mínima ponderada	**69.53**	**92.66**	**120.63**	**166.99**	**210.01**	**151.67**	**133.88**	**127.30**	**115.21**	**109.45**	**87.62**	**80.51**	**303.67**	**23,985.2761**	**100.00**
Evaporación Media														
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	135.68	163.19	235.22	271.22	303.36	250.58	209.39	194.84	169.11	171.91	144.03	123.31	2,090.70	14,176.4560	59.10
10047	113.85	139.54	205.17	234.13	258.34	219.73	172.80	158.40	136.86	143.54	122.35	103.52	1,944.30	8,751.7428	36.49
10066	131.12	148.35	203.25	242.36	258.75	206.74	185.99	159.25	144.44	150.43	118.99	119.05	1,516.70	1,057.0773	4.41
Media ponderada	**127.51**	**153.91**	**222.85**	**256.41**	**284.97**	**237.39**	**195.01**	**179.98**	**156.26**	**160.61**	**135.02**	**115.90**	**2,011.98**	**23,985.2761**	**100.00**
Evaporación Máxima														
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	184.37	212.04	315.00	346.06	449.23	334.82	312.75	271.97	302.62	276.82	213.02	176.39	2,879.60	14,176.4560	59.10
10047	158.06	188.33	240.10	280.20	322.85	297.93	232.17	251.35	210.26	210.81	185.15	137.62	2,326.80	8,751.7428	36.49
10066	149.39	172.70	240.00	297.95	315.05	285.35	280.06	197.54	189.91	164.35	131.32	133.04	2,378.10	1,057.0773	4.41
Máxima ponderada	**173.23**	**201.65**	**284.37**	**319.91**	**397.20**	**319.18**	**281.91**	**261.17**	**263.95**	**247.78**	**199.25**	**160.33**	**2,655.79**	**23,985.2761**	**100.00**

En la Figura IV-4 se presenta la gráfica representativa de la evaporación registrada en la las estaciones meteorológicas.

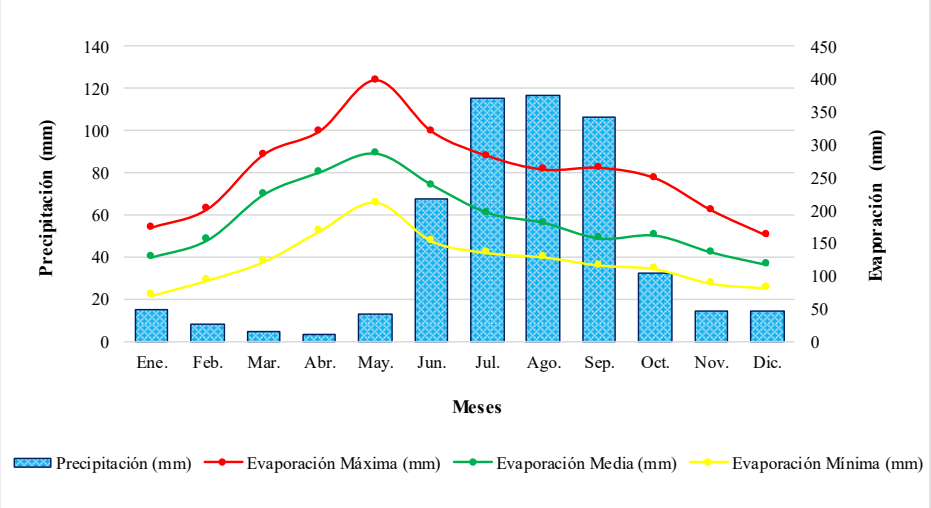


Figura IV-4. Gráfica representativa de la evaporación registrada en la las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo.

IV.2.1.5. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas

Las granizadas o precipitación sólida se producen cuando las gotas de agua se enfrían de manera brusca por debajo de una temperatura de 0 °C causada por movimientos fuertes de ascenso y descenso del aire. En el SA la frecuencia de este fenómeno es de.37 días en promedio al año.

La niebla es un fenómeno atmosférico que se produce cuando una porción de aire lleva partículas de agua en suspensión, que proceden de la condensación del vapor de la atmósfera, y que impide la visibilidad. Este fenómeno se puede observar en el SA en promedio 3.3 veces al año.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED) (CENAPRED, 2016), las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Pueden durar hasta dos horas y suelen acompañarse de una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados. En el SA este fenómeno se presenta en promedio 27.01 veces al año.

En el Cuadro IV-6 se presenta la información de los fenómenos meteorológicos granizadas, niebla y tormentas eléctricas registradas en las estaciones **10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo.**

Cuadro IV-6. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas máxima, media y mínimas pondera y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo.

Granizada Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,176.46	59.10
10047	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,057.08	4.41
Mínima pondera	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**23,985.28**	100
Granizada Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.05	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	14,176.46	59.10
10047	0.06	0.04	0.00	0.02	0.09	0.06	0.15	0.08	0.11	0.04	0.02	0.04	0.70	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,057.08	4.41
Media pondera	**0.02**	**0.06**	**0.00**	**0.01**	**0.03**	**0.05**	**0.10**	**0.04**	**0.04**	**0.02**	**0.01**	**0.02**	**0.37**	**23,985.28**	**100**
Granizada Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	14,176.46	59.10
10047	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	5.00	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,057.08	4.41
Mínima pondera	**0.36**	**0.96**	**0.00**	**0.36**	**0.36**	**0.96**	**1.32**	**1.69**	**0.73**	**0.36**	**0.36**	**0.36**	**3.01**	**23,985.28**	**100**
Niebla Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,176.46	59.10
10047	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,057.08	4.41
Mínima pondera	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**23,985.28**	**100**
Niebla Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	0.08	0.08	0.00	0.00	0.02	0.07	0.14	0.28	0.67	0.58	0.09	0.12	2.00	14,176.46	59.10
10047	0.15	0.17	0.00	0.00	0.15	0.30	0.36	1.19	1.57	1.17	0.47	0.44	5.80	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	1,057.08	4.41
Media pondera	**0.10**	**0.11**	**0.00**	**0.00**	**0.07**	**0.15**	**0.22**	**0.60**	**0.97**	**0.77**	**0.23**	**0.23**	**3.30**	**23,985.28**	**100**
Niebla Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10024	1.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	5.00	5.00	2.00	2.00	10	14,176.46	59.10
10047	2.00	2.00	0.00	0.00	4.00	8.00	4.00	6.00	10.00	7.00	5.00	4.00	25	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1	1,057.08	4.41
Máxima pondera	**1.32**	**1.91**	**0.00**	**0.00**	**2.05**	**3.51**	**2.64**	**3.37**	**6.65**	**5.51**	**3.01**	**2.69**	**15.08**	**23,985.28**	**100**

Tormentas Eléctricas Mínima															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10024	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,176.46	59.10
10047	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,057.08	4.41
Mínima pondera	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**23,985.28**	**100**
Tormentas Eléctricas Media															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10024	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.07	0.09	0.05	0.00	0.00	0.00	0.30	14,176.46	59.10
10047	0.45	0.70	0.91	2.21	5.00	11.81	15.77	16.54	13.43	6.33	1.28	0.69	73.50	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1,057.08	4.41
Media pondera	**0.16**	**0.25**	**0.33**	**0.81**	**1.84**	**4.36**	**5.81**	**6.09**	**4.93**	**2.31**	**0.47**	**0.25**	**27.01**	**23,985.28**	**100**
Tormentas Eléctricas Máxima															
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Sup. (ha)	%
10024	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	9.00	14,176.46	59.10
10047	3.00	5.00	6.00	8.00	20.00	29.00	31.00	31.00	30.00	31.00	6.00	9.00	161.00	8,751.74	36.49
10066	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	1,057.08	4.41
Máxima pondera	**1.09**	**1.82**	**2.19**	**3.01**	**7.89**	**11.76**	**13.53**	**13.08**	**11.54**	**11.31**	**2.19**	**3.28**	**64.51**	**23,985.28**	**100**

IV.2.1.6. Vientos (dirección y velocidad).

IV.2.1.6.1. Dirección del viento

Debido a que no se cuenta con datos registrados de la dirección del viento en las estaciones meteorológicas consultadas y que fueron utilizadas para conocer las variables de temperatura y precipitación del SA, se consideró la dirección de los vientos registrados en la estación meteorológica **Valle Florido ubicada en el municipio de Durango** ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más razonables para la zona.

Esta estación se encuentra a una distancia del proyecto de 25 km, aproximadamente y se ubica entre las coordenadas geográficas 23° 50´43.02" N y 104° 27´31.74" W, dicha estación se encuentra bajo la administración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el estado de Durango.

Los vientos se diferencian según la dirección de donde proceden. Normalmente, estos, llevan el nombre del sector geográfico concreto desde donde sopla o bien se le da un nombre propio.

Los datos que se presentan en el Cuadro IV-7 referentes a la dirección del viento fueron registrados durante el periodo de mayo de 2006 a diciembre de 2016.

Cuadro IV-7. Dirección del Viento.

Año	Meses												Promedio Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
2006	ND	ND	ND	ND	322.14 (NO)	325.53 (NO)	229.39 (SO)	295.82 (NO)	244.85 (SO)	208.94 (SO)	165.79 (S)	99.04 ®	236.20 (SO)*
2007	28.11 (NE)	353.65 (N)	67.53 (E)	201.29 (S)	8.19 (N)	271.39 (O)	266.13 (O)	235.01 (SO)	290.82 (O)	176.38 (S)	313.05 (NO)	297.06 (NO)	282.22 (O)*
2008	330.50 (NO)	61.38 (NE)	237.42 (SO)	172.74 (S)	1.39 (N)	218.01 (SO)	302.58 (NO)	128.08 (SE)	221.81 (SO)	191.44 (S)	280.30 (O)	282.62 (O)	250.75 (O)*
2009	326.32 (NO)	247.68 (O)	296.25 (NO)	353.18 (N)	343.65 (N)	277.53 (O)	309.86 (NO)	294.12 (NO)	309.89 (NO)	208.35 (SO)	25.01 (NE)	282.88 (O)	300.99 (NO)*
2010	198.35 (S)	127.33 (SE)	170.13 (S)	253.15 (O)	244.15 (SO)	324.94 (NO)	234.86 (SO)	58.41 (NE)	229.70 (SO)	186.46 (S)	333.75 (NO)	296.16 (NO)	236.80 (SO)*
2011	227.78 (SO)	353.31 (N)	26.54 (NE)	11.60 (N)	277.95 (O)	338.58 (N)	103.58 (E)	215.94 (SO)	60.45 (NE)	47.03 (NE)	266.53 (O)	259.45 (O)	324.99 (NO)*
2012	290.99 (O)	320.16 (NO)	319.03 (NO)	14.40 (N)	170.72 (S)	197.05 (S)	205.50 (SO)	298.86 (NO)	213.75 (SO)	236.14 (SO)	271.03 (O)	23.50 (NE)	254.48 (O)*
2013	48.16 (NE)	131.98 (SE)	356.46 (N)	204.01 (SO)	7.97 (N)	111.23 (E)	195.61 (S)	219.98 (SO)	258.25 (O)	184.66 (S)	229.22 (SO)	238.51 (SO)	213.68 (SO)*
2014	192.54	136.75	348.41	149.56	87.19	222.39	296.35	236.82	271.25	267.03	185.79	246.45	232.41

Año	Meses												Promedio Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
2015	(S) 356.78 (N)	(SE) 307.81(NO)	(N) 81.39 (E)	(SE) 180.47 (S)	(E) 197.28 (S)	(SO) 252.11 (O)	(NO) 274.10 (O)	(SO) 263.43 (O)	(O) 309.19 (NO)	(O) 89.33 (E)	(S) 253.12 (O)	(SO) 199.11 (S)	(SO)* 261.05 (O)*
2016	191.87 (S)	80.93 (E)	338.25 (N)	221.33 (SO)	291.68 (O)	190.73 (S)	57.24 (NE)	137.37 (SE)	263.95 (O)	314.19 (NO)	208.01 (SO)	339.47 (N)	262.23 (O)*
Promedio	**219.14 (SO)**	**212.10 (SO)**	**224.14 (SO)**	**176.17 (S)**	**177.48 (S)**	**248.14 (O)**	**225.02 (SO)**	**216.71 (SO)**	**243.08 (SO)**	**191.81 (S)**	**230.15 (SO)**	**233.11 (SO)**	**259.62 (O)**

ND = No disponible, N = Norte, NO = Noroeste, NE = Noreste, S = Sur, SO = Suroeste, SE = Sureste, E = Este y O = Oeste.

Como se puede observar en el Cuadro IV-7 la dirección promedio de los vientos en el SA es hacia el oeste (O).

IV.2.1.6.2. Velocidad del viento

De acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica **Valle Florido**, la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo mayo de 2006 a diciembre de 2016 fue de 4.45 km/h, y la velocidad mayor se ha registrado es en abril con 6.30 km/h en promedio.

Cuadro IV-8. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica "Valle Florido".

Año	Meses												Promedio Anual (km/h)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
2006	S/D	S/D	S/D	S/D	5.83	5.90	4.89	3.66	2.80	2.38	2.24	3.61	3.91
2007	4.63	4.78	4.77	5.74	5.14	4.64	4.60	4.66	3.34	3.18	3.87	4.16	4.46
2008	4.55	5.51	7.07	6.42	7.33	6.92	4.62	3.28	3.28	2.70	2.73	3.85	4.86
2009	3.56	4.58	5.34	7.06	5.83	5.44	5.39	4.71	2.99	3.35	3.03	4.71	4.67
2010	4.39	5.45	5.95	7.01	6.25	5.65	4.74	3.66	3.09	2.76	3.49	3.14	4.63
2011	4.18	5.99	4.90	6.27	6.28	6.47	5.75	4.75	3.13	2.33	3.91	4.44	4.87
2012	3.68	5.26	5.73	5.64	6.21	6.51	5.02	4.58	3.08	2.31	2.31	2.26	4.38
2013	2.92	6.19	5.06	6.61	6.46	6.23	4.36	3.91	3.47	2.23	3.12	4.18	4.56
2014	3.45	4.24	5.91	6.17	5.74	5.57	4.51	3.66	2.85	2.46	3.26	3.10	4.24
2015	3.92	3.88	5.39	6.16	6.07	4.44	4.15	4.15	3.03	3.37	3.00	4.35	4.33
2016	3.82	3.54	5.58	5.96	5.65	5.90	4.51	3.19	2.86	2.03	2.66	3.44	4.10
Promedio	**3.91**	**4.94**	**5.57**	**6.30**	**6.07**	**5.79**	**4.78**	**4.02**	**3.08**	**2.65**	**3.06**	**3.75**	**4.45**

IV.2.1.6.3. Posibilidad de fenómenos naturales

La gran variación de las condiciones climáticas ha propiciado la diversificación de las actividades económicas y los cultivos en función de las temperaturas, heladas y precipitaciones.

Las características para la posibilidad de los fenómenos naturales se pueden resumir de la manera siguiente:

Periodo de lluvias:	Junio-Septiembre
Aguanieves:	Diciembre- Febrero
Heladas:	Desde el 19 de septiembre hasta el 20 de abril
Vientos dominantes:	Noroeste (NO) con una velocidad promedio anual entre los 4 a 10 km/h
Granizadas:	Mayo-Junio
Huracanes:	Solo se presentan altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacífico, la probabilidad de ocurrencia es baja.

IV.2.1.6.4. Geología

De acuerdo con la información del INEGI (2019) y la carta geológica **G13-11 "Durango" y "F13-2 "El Salto"** escala 1:250,000. Para el SA el lecho geológico tuvo su origen en la era Cenozoico dentro del periodo Neógeno en donde se puede encontrar la presencia de rocas ígneas extrusivas como ácida e intermedia (Cuadro III-9).

Cuadro IV-9. Clave, Entidad, Clase, Tipo, Era, División de Era, Sistema, Unión de Sistema, Serie, Unión de Serie, superficie y porcentaje de la geología a nivel SA.

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Sup. (ha)	%
Q(Igeb)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Cuaternario	15,236.0607	63.52
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	4,034.9959	16.82
Ts(Igea)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	4,714.2196	19.65
Total						**23,985.2761**	**100.00**

N/A = No aplica.

IV.2.1.6.4.1. Geología superficial

Los materiales que afloran en la superficie en el proyecto son:

Ígnea extrusiva ácida Ts(Igea): Es una unidad constituida por tres tipos de rocas ígneas extrusivas, las rocas, las Rocas ácidas: contienen más de 66% oxido de silicio (SiO2), presencia de cuarzo y minerales estables en presencia de cuarzo. Rocas intermedias; 66 –52 porcentaje oxido de silicio baja presencia de cuarzo, pero si minerales compatibles con su presencia.

Ígnea extrusiva intermedia Ts(Igeb): Rocas compuestas por minerales de colores claros, ricos en silicio y/o sin Fe-Mg (denominados leucocráticos o félsicos), como cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas más bien sódicas. Los tipos más comunes son el granito, la granodiorita, y la tonalita. Estas rocas se caracterizan pues por presentar colores claros, en general en tonos de grises, pudiendo distinguirse el cuarzo y los feldespatos como minerales fundamentales. Otros minerales presentes en cantidades variables, pero siempre subordinadas respecto de los anteriores, son moscovita, biotita, anfíbol, óxidos (magnetita, ilmenita), apatito, zircón.

Las rocas ígneas extrusivas se forman sobre la superficie. La lava se enfría rápidamente a medida que emerge a la superficie.

Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

En la Figura IV-5 se presenta el plano de geología en forma de mapa.

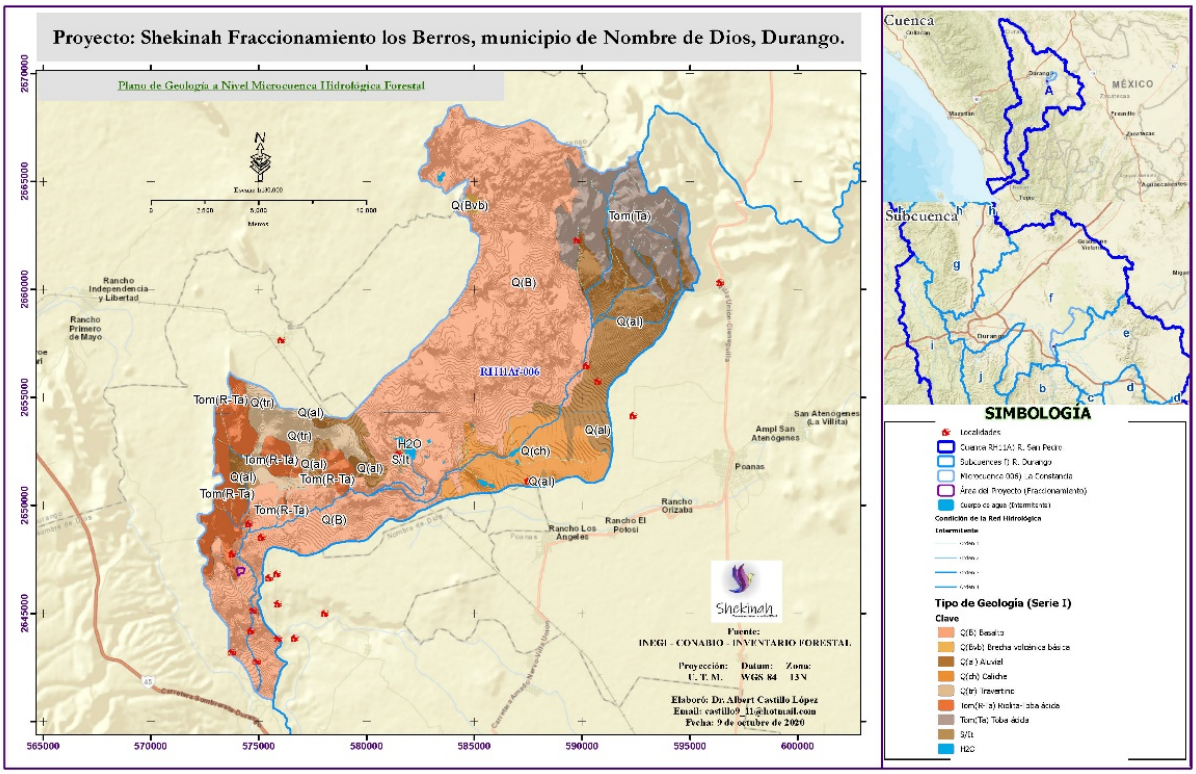


Figura IV-5. Tipos de geología presentes en el SA.

En el **Anexo 6d** se presenta el plano de geología del SA en escala 1: 130,000.

IV.2.1.6.4.2. Geología estructural

Las fallas geológicas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión. En el SA se presenta la depresión originada por colapso en áreas de disolución calcárea (Dolina).

Basados en la Carta Geológico-Minera **G13-11 "Durango" y "F13-2 "El Salto"** Escala 1:250,000 del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 1990), se determinó que, dentro del SA si existe la presencia de una fractura y una falla geológica.

En el Cuadro IV-10 se presenta la fracturas y las fallas encontradas dentro del SA y en la Figura IV-6 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-10. Fracturas y dolinas geológicas determinadas en el SA.

Identificador	Entidad	Tipo	Dirección	Movimiento de la Falla	Inclinación	Buzamiento	Representación geométrica	Longitud (km)
331	Falla	Normal	N/A	Izquierda	N/A	N/A	Definida	2.68
332	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.85

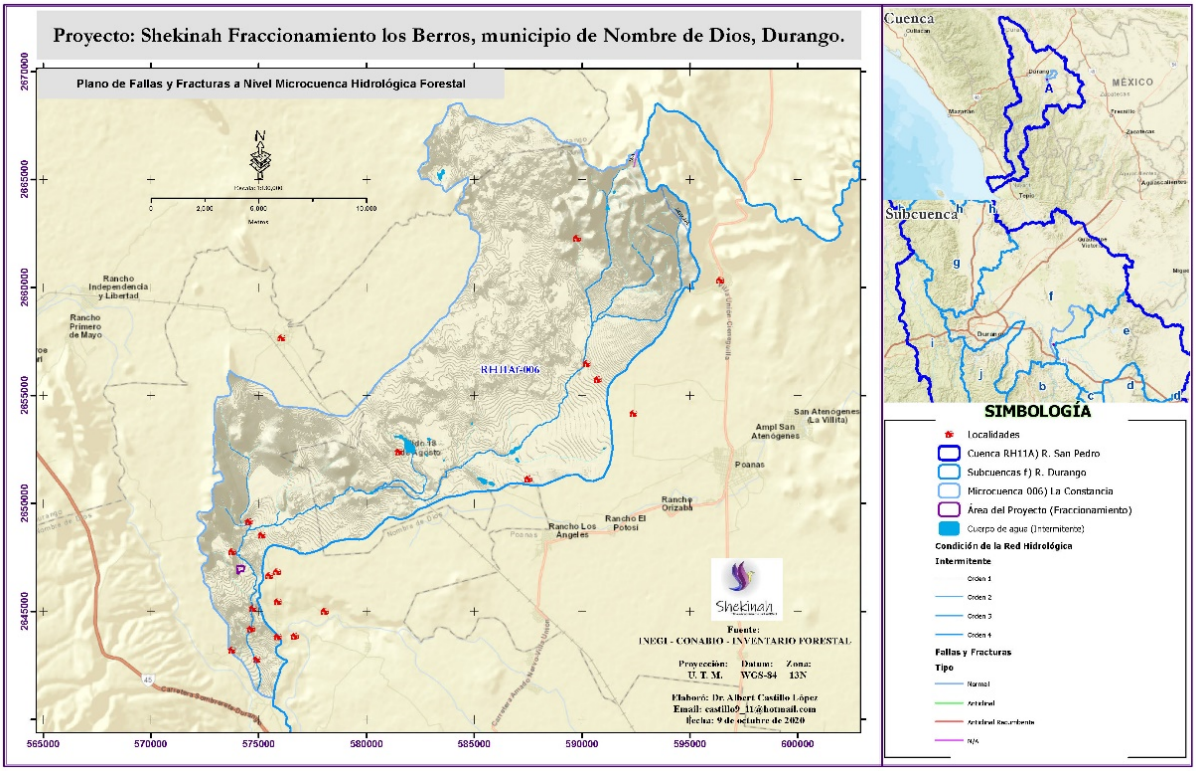


Figura IV-6. Fallas y fracturas geológica en el SA.

En el **Anexo 6m** se presenta el plano de geología del SA en escala 1: 130,000

IV.2.1.6.4.3. Geología del subsuelo

Está formada por depósitos aluviales constituidos por arcilla, arena y grava. El espesor es muy variable. El mayor espesor observado se tiene en una profundidad total de 200 m. Reduciendo considerablemente hacia los flancos. Existen rocas basálticas en forma de derrames en gran parte de del SA y rocas de origen riolítico en forma de derrames y tobas en los extremos sur y norte.

Los derrames de basalto están altamente fracturados y presentan buena permeabilidad, transmitiendo el agua hacia las rocas que subyacen, mientras que los derrames de riolita presentan poco fracturamiento en sentido horizontal y pueden considerarse de media a baja permeabilidad como fronteras impermeables.

IV.2.1.6.4.4. Sismicidad

De acuerdo con las regiones sísmicas de México del SA se encuentra en dos zonas, la zona **A,** representa un 40.7% de la superficie del SA, no se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años y en la zona **B**, representa un 50.3% de la superficie del SA, esta es una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (Figura IV-7), por lo que es muy poco probable que ocurran eventos de esta naturaleza en esta área, sin embargo, se tomarán las medidas pertinentes en la construcción y operación del proyecto para asegurar la integridad y la estabilidad de las estructuras.

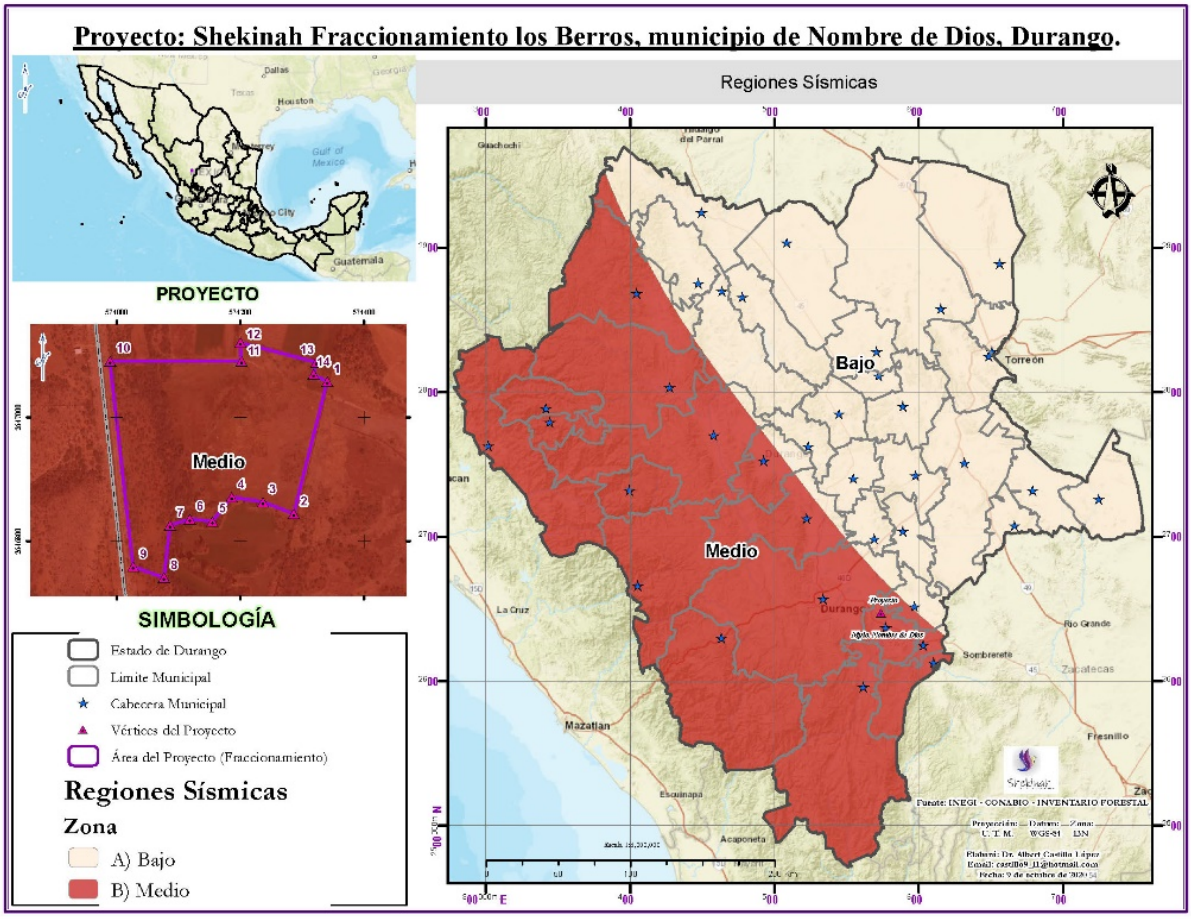


Figura IV-7. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en los Estados de Durango.

En el **Anexo 5s** se presenta el plano de regionalización sísmica del AP en escala 1:3,000,000.

IV.2.1.6.4.5. Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones

De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la superficie del SA y área del proyecto se encuentran fuera de las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas, (Figura III-7).

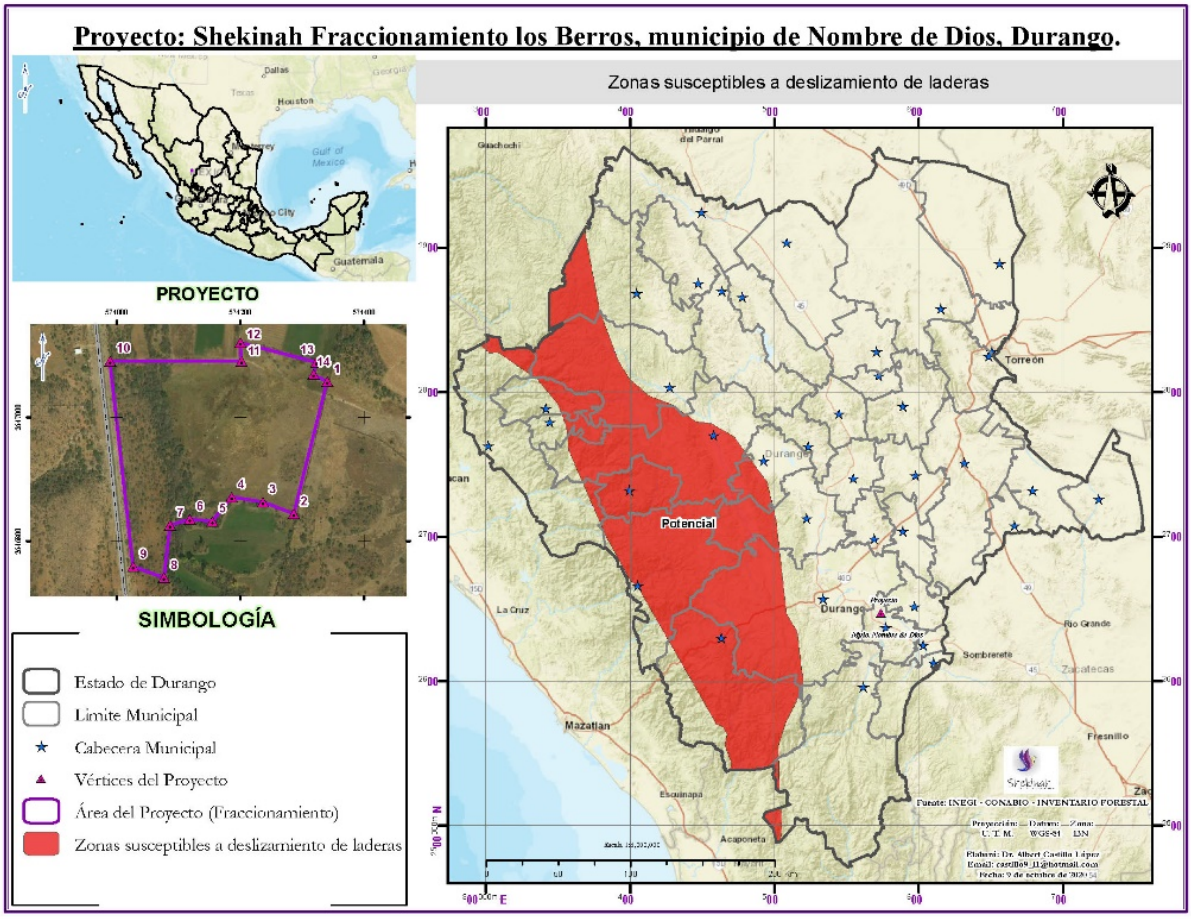


Figura IV-8. Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas en los Estados de Durango.

En el **Anexo 5t** se presenta el plano de Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento en el AP en escala 1:3,000,000

Referentes a las inundaciones, la superficie del SA NO se encuentra en una zona propensa a inundaciones (Figura IV-9).

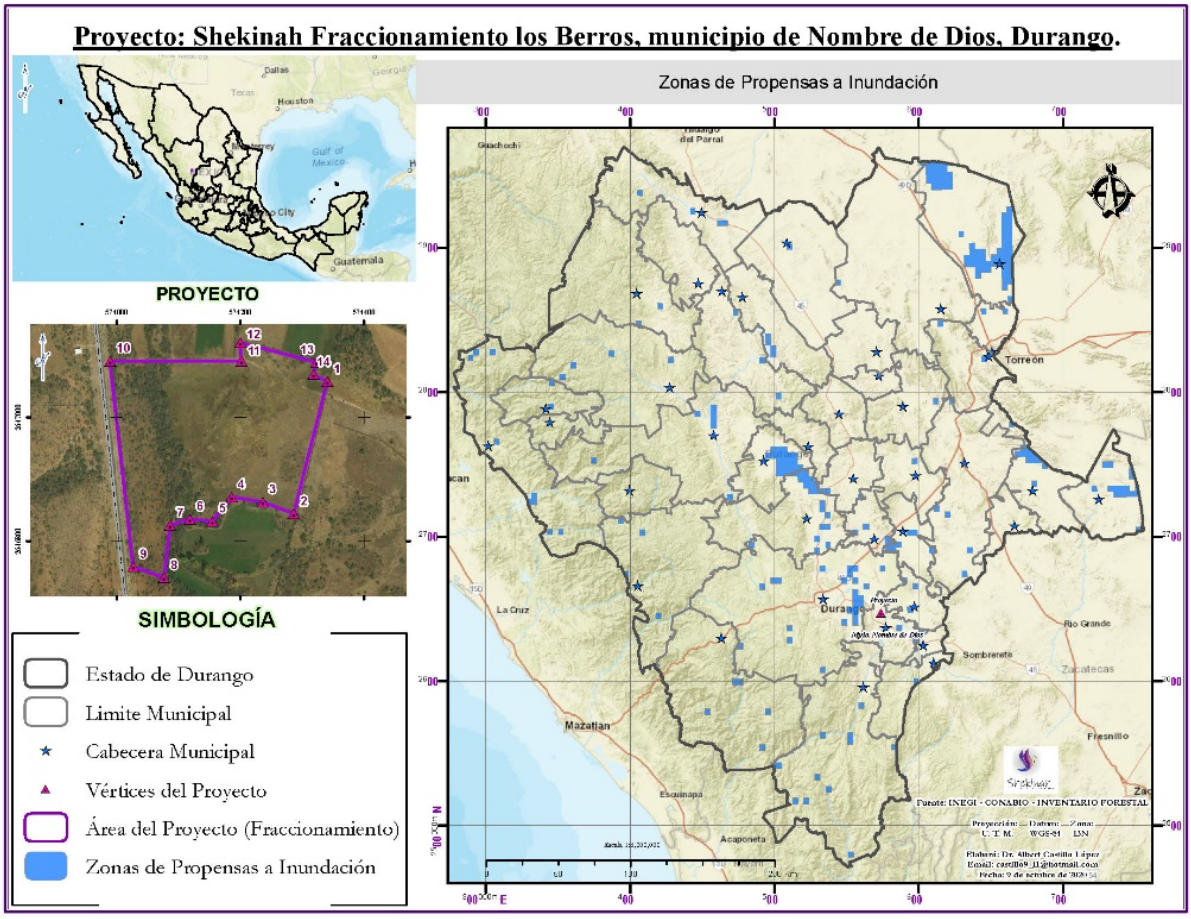


Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en los Estados de Durango.

En el **Anexo 5u** se presenta el plano de zonas potenciales de inundación del AP en escala 1:3,000,000

IV.2.1.6.5. Fisiografía y topografía

El SA se encuentra ubicada en la provincia III Sierra Madre Occidental, en la subprovincia la subprovincia 14 Sierras y Llanuras de Durango, en sistema de topoformas 103-0/01 "Sierra", 204-0/01 "Lomerío", 300-1/01 "Meseta", 500-0/01 "Llanura" y 520-0/01 "Llanura"; presentando una topografía en gran parte de la superficie de tipo cenital (INEGI, 2001). En el Cuadro IV-11 se presenta el área fisiográfica donde se encuentra el SA. Además, en la Figura IV-10 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-11. Fisiografía del SA y AP.

Nivel	Provincia		Subprovincia		Sistema de Topoformas			Sup. (ha)	%
	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Descripción		
SA	III	Sierra Madre Occidental	14	Sierras y Llanuras de Durango	103-0/01	Sierra	Sierra alta con mesetas	2,066.31	8.61
					204-0/01	Lomerío	Lomerío con bajadas	811.1427	3.38
					300-1/01	Meseta	Meseta con malpaís	12,428.90	51.82
					500-0/01	Llanura	Llanura aluvial	6,283.31	26.2
					520-0/01	Llanura	Llanura aluvial con cañadas	2,395.62	9.99
Total								**23,985.28**	**100**

Nivel	Provincia		Subprovincia		Sistema de Topoformas			Sup. (ha)	%
	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Descripción		
AP	III	Sierra Madre Occidental	14	Sierras y Llanuras de Durango	300-1/01	Meseta	Meseta con malpaís	8.3329	100.00
Total								**8.3329**	**100.00**

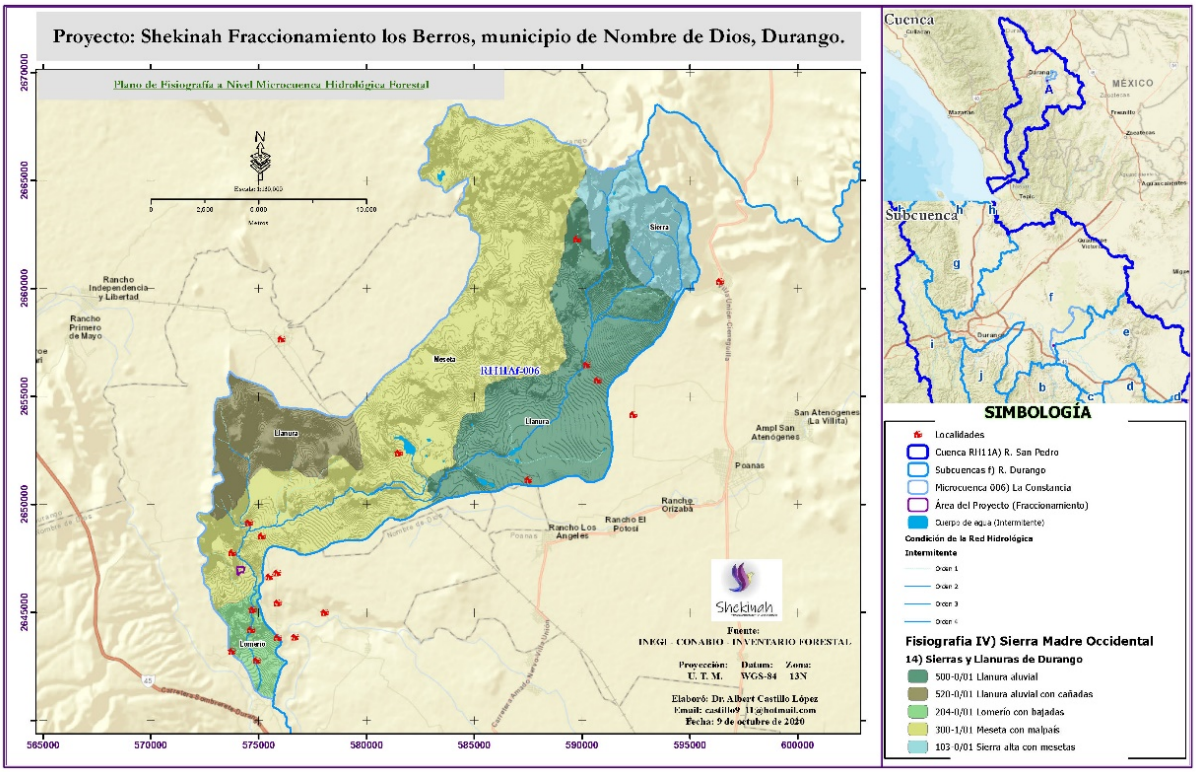


Figura IV-10. Tipo de fisiografía del SA.

En el **Anexo 6e** se presenta el plano de fisiografía del SA en escala 1:130,000

IV.2.1.6.5.1. Exposiciones y pendientes

Las curvas de nivel constituyen el sustento para la georreferenciación y digitalización espacial, la **información vectorial** se obtuvo de las cartas topográficas editadas por el INEGI escala 1:50,000 con las claves **G13-11 “Durango” y ”F13-2 “El Salto”** equidistantes a cada 20 m, esta información sirve como base para generar análisis espacial y modelo digital de elevación (MDE) del SA, construido en el programa ArcGis 10.6.

Con el MDE que se elaboró para el SA, se observa que esta cuenta con **altitudes** que van de **1,741 m a los 2,289 m**, con un promedio de **2,015 m** (Figura IV-11).

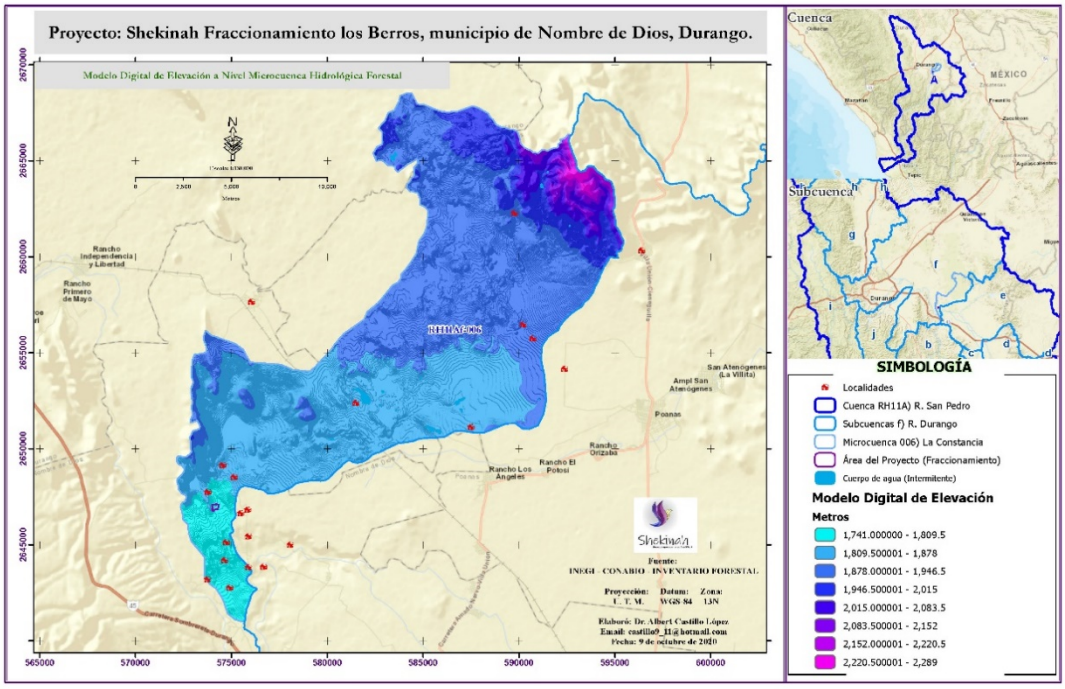


Figura IV-11. Modelo digital de elevación del SA.

Derivado del MDE se generó un plano de pendientes y exposiciones del SA, donde se pueden observar exposiciones variadas, encontrando exposiciones cenitales (Z), norte (N), noreste (NE), este (E), sureste (SE), sur (S), suroeste (SW), oeste (W) y noroeste (NE), predominando la exposición Cenital (Z). En relación a las pendientes que se presentan en el SA van de 0.0° hasta un máximo de 45% donde la pendiente media es de 6.2°. En la Figura IV-12 se presentan las exposiciones en forma de mapa y en la Figura IV-13 se presenta las pendientes.

En el **Anexo 6f** se presenta el plano del modelo digital del SA en escala 1:130,000.

Cuadro IV-12. Exposiciones y pendientes del SA.

Altitud			**Máxima (m)**		**2,289**
			Mínima (m)		**1,741**
Exposiciones			**Pendientes (°)**		
Rumbo	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**	**Rangos**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Cenital (Z)	10,270.0585	42.82	0.00-5.00	21,243.9836	88.57
Norte (N)	272.7286	1.14	5.10-10.00	1,228.3078	5.12
Noreste (NE)	980.8096	4.09	10.10-15.00	568.3702	2.37
Este (E)	1,581.0627	6.59	15.10-20.00	407.4307	1.70
Sureste (SE)	2,216.8847	9.24	20.10-25.00	281.0708	1.17
Sur (S)	2,180.3925	9.09	25.10-30.00	144.2470	0.60
Suroeste (SW)	3,619.3291	15.09	30.10-35.00	59.6334	0.25
Oeste (W)	1,993.9304	8.31	35.10-40.00	23.1852	0.10
Noroeste (NW)	870.0799	3.63	40.10-45.00	15.0074	0.06
			>45.10	14.0401	0.06
Total	**23,985.2761**	**100.00**		**23,985.2761**	**100.00**
Exposición Predominante	**Cenital (Z)**		**Pendiente Promedio**	**6.2°**	

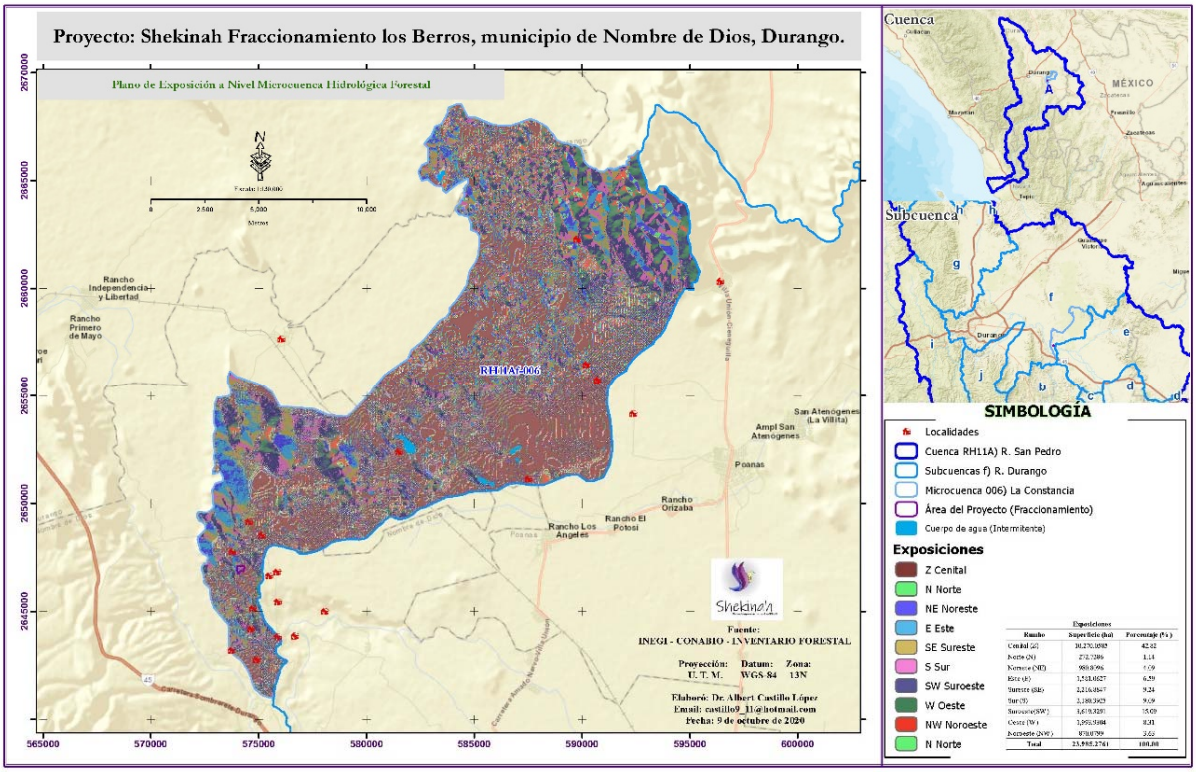


Figura IV-12. Exposiciones del SA.

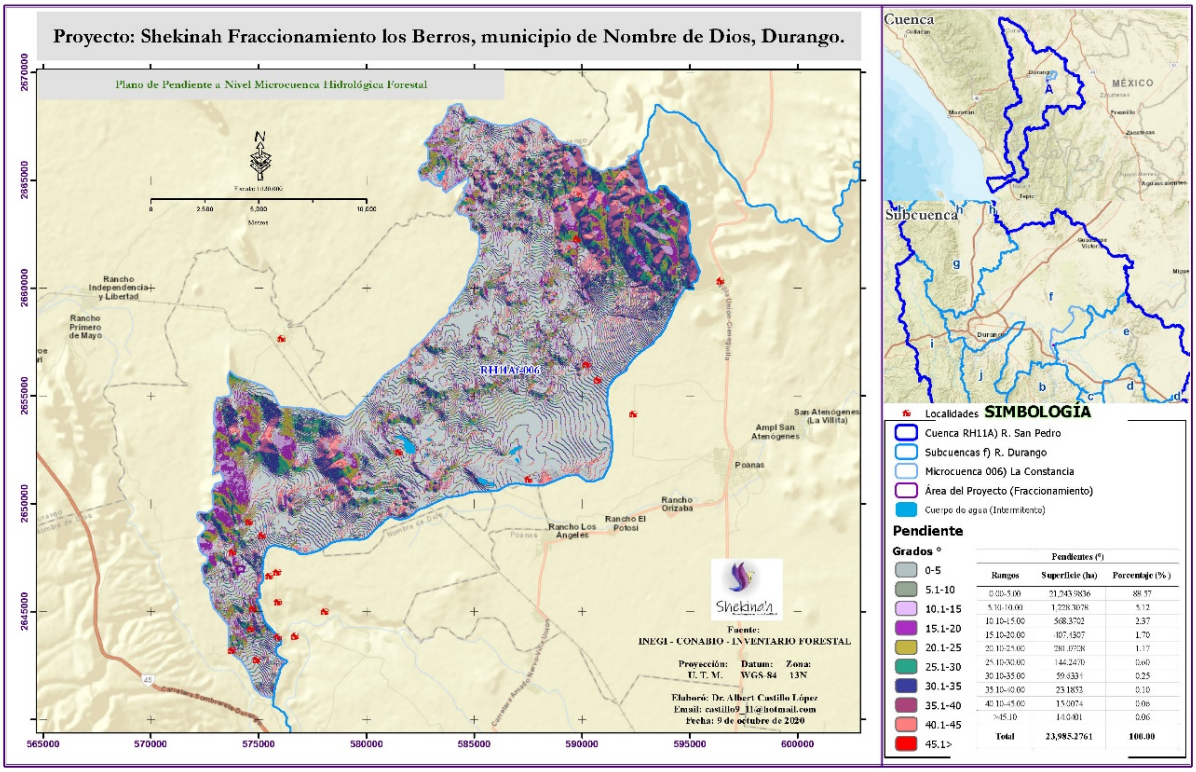


Figura IV-13. Pendientes del SA.

En el **Anexo 6g y Anexo 6h** se presentan los planos de exposiciones y pendientes del SA en escala 1:130,000.

IV.2.1.6.5.2. Elementos orográficos

De acuerdo con las cartas topográficas **F13B13 (Nombre de Dios) y G13D83 (Tuitan)** del INEGI a escala 1: 50,000, las principales elevaciones (elementos orográficos) importantes dentro del SA se presentan en el Cuadro IV-13.

Cuadro IV-13. Elementos orográficos presentes en el SA.

Clase	Término geográfico	Nombre	Altura (m)	X	Y
Referencia geográfica	Cerro	Cerro Tollán	1,890	574119	2653083
Referencia geográfica	Cerro	La Conquista	1,911	575673	2652789
Referencia geográfica	Cerro	Cerros López	1,882	578897	2652089
Referencia geográfica	Cerro	Cerro Talalaca	1,830	576137	2650064
Referencia geográfica	Lugar	La Arrancada	1,820	576211	2651055
Referencia geográfica	Lugar	Estación Breña	1,857	581700	2651069
Referencia geográfica	Lugar	Las Corrientes	1,793	574606	2646548
Referencia geográfica	Cañada	Cañada Ancha	2,048	593083	2662859
Referencia geográfica	Mesa	Mesa del Sotolar	2,251	593382	2663594
Referencia geográfica	Cerro	Maica	1,922	584551	2664232
Referencia geográfica	Cerro	Lobos	2,012	588966	2663866
Referencia geográfica	Cerro	Cerro Arena	2,052	590376	2663158
Referencia geográfica	Mesa	Calamichi	2,004	589177	2662984
Referencia geográfica	Mesa	El Chivo	2,117	591891	2663510
Referencia geográfica	Mesa	Mesa Norita	2,070	590820	2663899
Referencia geográfica	Lugar	Cueva la Alcancía	1,889	573671	2654911
Referencia geográfica	Lugar	Charco Largo	1,869	574837	2654733
Referencia geográfica	Lugar	Las Matreras	1,882	581130	2655464
Referencia geográfica	Lugar	El Plan	1,890	582642	2656838
Referencia geográfica	Lugar	Rincón el Ganado	1,889	583461	2655573
Referencia geográfica	Lugar	El Techontal	1,940	585426	2665648
Referencia geográfica	Lugar	Agüilillo	1,935	585127	2664842
Referencia geográfica	Lugar	San Esteban	1,908	585095	2660440
Referencia geográfica	Lugar	Las Lajas	1,911	587460	2661480
Referencia geográfica	Lugar	Tatamon	1,995	590654	2662326
Referencia geográfica	Lugar	Rincón Prinado	2,130	592417	2665404
Referencia geográfica	Lugar	Rincón la Mina	2,087	594205	2663893
Referencia geográfica	Lugar	Las Micaelas	1,908	586564	2659437
Referencia geográfica	Lugar	El Muerto	1,894	586501	2657035
Referencia geográfica	Lugar	El Muerto	1,884	586403	2655888
Referencia geográfica	Lugar	Las Huertas	1,883	589355	2656124
Referencia geográfica	Lugar	Los Tecolotes	1,917	592483	2658708
Referencia geográfica	Lugar	Sánchez	1,961	594266	2660048
Referencia geográfica	Lugar	Las Balletas	1,939	594040	2659026

IV.2.1.6.1. Tipo de suelo

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO (2006) modificada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional, los suelos presentes en el SA de acuerdo con la capa edafológica Serie II del INEGI (2014) se presentan en el Cuadro III-14.

Textura del suelo: Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro.

Dominio de valores: 1.- Gruesa; 2.- Media; 3.- Fina

Limitante física superficial: características del suelo definido de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, en más del 30% del área, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Dominio de valores:

- Pedregosa (R)
- Gravosa (r).

De acuerdo con la capa edafológica Serie II del INEGI (2014) la textura existente dentro del SA corresponde en un 98.07% a textura media y 1.93% a textura fina con limitante superficial pedregosa (arcilloso arenoso). En la Figura IV-14 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA y AP.

Nivel	Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)
	CHlvcc+PHcrlv/2R	CH	lv	cc	PH	cr	lv	N	N	N	2	R	1,522.8495	6.35
	CMcrlep/2R	CM	cr	lep	N	N	N	N	N	N	2	R	185.0700	0.77
	KScpcp+CLptp+PHlvpcp/2	KS	cc	pcp	CL	N	ptp	PH	lv	pcp	2	N	2,512.6854	10.48
	KSlv+FLca/2	KS	N	lv	FL	N	ca	N	N	N	2	N	48.2882	0.20
	KSlvpcn+FLeu/2	KS	lv	pcn	FL	N	eu	N	N	N	2	N	0.1175	0.00
	KSlvpcp+KSsowlv/2	KS	lv	pcp	KS	sow	lv	N	N	N	2	N	1,432.3845	5.97
	KSpcp+LPeu/2	KS	N	pcp	LP	N	eu	N	N	N	2	N	1.7587	0.01
	LPeu/2	LP	N	eu	N	N	N	N	N	N	2	N	297.8350	1.24
	LPeu+RGeulep+CLptp/2	LP	N	eu	RG	eu	lep	CL	N	ptp	2	N	782.5361	3.26
	LPeu+SNszw/2	LP	N	eu	SN	N	szw	N	N	N	2	N	121.1061	0.50
	LPeuli/2	LP	eu	li	N	N	N	N	N	N	2	N	1,529.6758	6.38
SA	LPeuli+PHlen+RGeulep/2R	LP	eu	li	PH	N	len	RG	eu	lep	2	R	414.4411	1.73
	LPeuli+RGeulep/2R	LP	eu	li	RG	eu	lep	N	N	N	2	R	1,043.8376	4.35
	Lpeuli+RGeulep+PHlen/2R	LP	eu	li	RG	eu	lep	PH	N	len	2	R	571.1019	2.38
	LPmo+PHlep/2	LP	N	mo	PH	N	lep	N	N	N	2	N	7,944.7359	33.12
	Phsklep+LPeuli+RGeulep/2R	PH	sk	lep	LP	eu	li	RG	eu	lep	2	R	473.4529	1.97
	PHsklep+LPskli/2R	PH	sk	lep	LP	sk	li	N	N	N	2	R	2,506.2482	10.45
	RGeulep/2	RG	eu	lep	N	N	N	N	N	N	2	N	173.6885	0.72
	RGeulep+LPeuli/2R	RG	eu	lep	LP	eu	li	N	N	N	2	R	343.3627	1.43
	SNabax/2	SN	ab	ax	N	N	N	N	N	N	2	N	148.8576	0.62
	SNabax+CLptn/2	SN	ab	ax	CL	N	ptn	N	N	N	2	N	1,374.5599	5.73
	RGeulep+LPeu/3	RG	eu	lep	LP	N	eu	N	N	N	3	N	462.9494	1.93
	Zona Urbana	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	93.7336	0.39
Total													**23,985.2761**	**100.00**
	RGeulep+LPeu/3	RG	eu	lep	LP	N	eu	N	N	N	3	N	4.6220	55.47
AP	LPeu+RGeulep+CLptp/2	LP	N	eu	RG	eu	lep	CL	N	ptp	2	N	3.1377	37.65
	Lpeuli+RGeulep+PHlen/2R	LP	eu	li	RG	eu	lep	PH	N	len	2	R	0.5732	6.88
Total													**8.3329**	**100.00**

Donde: Grupo 1= Suelo dominante; Calif. S. G1 = Clasificador secundario del suelo dominante; Calif. P. G1 = Clasificador primario del suelo dominante; Grupo 2 = Suelo secundario; Calif. S. G2 = Clasificador secundario del suelo secundario; Calif. P. G2 = Clasificador primario del suelo secundario; Grupo 3 = Suelo terciario; Calif. S. G3 = Clasificador secundario del suelo terciario; Calif. P. G3 = Calificador primario del suelo terciario; Clase Tex. = Clase textural (Laboratorio); Frudica = Limitante física superficial.

En el Cuadro IV-15 se describen los grupos de suelos presentes en el SA.

Cuadro IV-15. Grupos de suelos.

Grupos de suelos	Descripción
Leptosol (LP)	Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.
Regosol (RG)	Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*) o con materiales *flúvicos* (*Fluvisoles*). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. **Descripción resumida de Regosoles** *Connotación:* Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego *rhegos*, manta. *Material parental:* material no consolidado de grano fino. *Ambiente:* Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. *Desarrollo del perfil:* Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.
Chernozem (CH)	Los Chernozems acomodan suelos con una capa superficial gruesa, negra rica en materia orgánica. El edafólogo ruso Dokuchaev acuñó el nombre Chernozem en 1883 para denotar el típico suelo zonal de las estepas de pastos altos en Rusia continental. Muchos Chernozems corresponden a: Suelos Negros Calcáreos (antiguos sistemas de Estados Unidos) y Kalktschernoseme (Alemania); Chernosols (Francia); Suelos Negros Eluviados (Canadá); varios subórdenes (especialmente Udolles) de los Molisoles (Estados Unidos de Norteamérica); y Chernossolos (Brasil). **Descripción resumida de Chernozems** *Connotación:*Suelos negros ricos en materia orgánica; del ruso chernij, negro, y zemlja, tierra. *Material parental:* Principalmente sedimentos eólicos y eólicos retrabajados (loess). *Ambiente:* Regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos calientes, que están secos por lo menos al final del verano; en planicies llanas a onduladas con vegetación de pastos altos (bosque en la zona norte transicional). *Desarrollo del perfil:* Horizonte superficial mólico pardo oscuro a negro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico; con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo.
Phaeozem (PH)	Los Phaeozems accomodan suelos de pastizales relativamente húmedosy regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. **Descripción resumida de Fluvisoles** *Connotación:* Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra. *Material parental:*Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. *Ambiente:* Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. *Desarrollo del perfil:*Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.
Calcisol (CL)	Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con

Grupos de suelos	Descripción
	materiales parentales altamente calcáreos. Los nombres de suelos utilizados anteriormente para muchos Calcisoles incluyen Suelos de desierto (Desert soils) y Takyrs. En la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos, la mayoría de ellos pertenecen a los Calcides. **Descripción resumida de Calcisoles** *Connotación:*Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín calx, calcáreo. *Material parental:* Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. *Ambiente:* Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros. *Desarrollo del perfil:* Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
Fluvisol (FL)	Los Fluvisoles acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre Fluvisoles puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de ríos (latín fluvius, río); también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos. Muchos Fluvisoles correlacionan con: suelos aluviales (Federación Rusa); Hydrosols (Australia); Fluventes y Fluvacuentes (Estados Unidos de Norteamérica); Auenböden, Marschen, Strandböden, Watten y Unterwasserböden (Alemania); Neossolos (Brasil); y Sols minéraux bruts d'apport alluvi videncial ou colluvial o Sols peu évolués non climatiques d'appo videncial ou colluvial (Francia). **Descripción resumida de Fluvisoles** *Connotación:* Suelos desarrollados en depósitos aluviales; del latín fluvius, río. *Material parental:* Predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos. *Ambiente:* Planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales se inundan periódicamente. *Desarrollo del perfil:* Perfiles con evidenccia de estratificación; débil diferenciación de horizontes pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos redoximórficos son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.
Kastañozem (KS)	Los Kastanozems acomodan suelos de pastizales secos, entre ellos los suelos zonales de la franja de estepa de pastos cortos, al sur de la franja de estepa de pastos altos de Eurasia con Chernozems. Los Kastanozems tienen un perfil similar al de los Chernozems pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes. El color castaño-pardo del suelo superficial se refleja en el nombre Kastanozem; nombres comunes para muchos Kastanozems son: Suelos Castaños (Oscuros) (Federación Rusa), Kalktschernoseme (Alemania), (Dark) Brown Soils (Canada), y Ustoles y Xeroles (Estados Unidos de Norteamérica). **Descripción resumida de Kastanozems** *Connotación:* Suelos pardo oscuro ricos en materia orgánica; del latín castanea y ruso kashtan, castaña, y zemlja, tierra. *Material parental:* un rango amplio de materiales no consolidados; una gran parte de todos los Kastanozems se han desarrollado sobre loess. *Ambiente:* Seco y continental con inviernos relativamente fríos y veranos cálidos; pastizales llanos a ondulados dominados por pastos cortos efímeros. *Desarrollo del perfil:*Un horizonte mólico pardo de espesor medio, en muchos casos sobre un horizonte cámbico o árgico pardo a canela; con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo, en algunos casos con yeso secundario.
Solonetz (SN)	Los Solonetz son suelos con un horizonte subsuperficial arcilloso, denso, fuertemente estructurado, que tiene una proporción alta de iones Na y/o Mg adsorbidos. Los Solonetz que tienen Na2CO3 libre son fuertemente alcalinos (pH de campo > 8.5). Nombres comunes internacionales son suelos alcalinos y suelos sódicos. En los sistemas nacionales de clasificación de suelos muchos Solonetz correlacionan con: Sodosols (Australia), el orden Solonetzic (Canadá), varios tipos de Solonetz (Federación Rusa), y los Grandes Grupos nátricos de varios Ordenes (Estados Unidos de Norteamérica).

Grupos de suelos	Descripción
	Descripción resumida de Solonetz *Connotación:* suelos con alto contenido de Na y/o Mg intercambiables; del Ruso sol, sal. *Material parental:* Materiales no consolidados, principalmente sedimentos de textura fina. *Ambiente:* Los Solonetz están normalmente asociados con tierras planas en un clima con veranos secos y calurosos, o con (antiguos) depósitos costeros que contienen alta proporción de iones Na. Las mayores concentraciones de Solonetz están en pastizales planos o suavemente inclinados, francos o arcillosos (generalmente derivados de loess) en regiones semiáridas templadas y subtropicales. *Desarrollo del perfil:* Suelo superficial negro o pardo sobre un horizonte nátrico con elementos estructurales columnares fuertes con la parte superior redondeada. Los Solonetz bien desarrollados pueden tener un horizonte eluvial álbico (comenzando) directamente sobre el horizonte nátrico. Debajo del horizonte nátrico puede haber un horizonte cálcico o un horizonte gípsico. Muchos Solonetz tienen un pH de campo de alrededor de 8.5, indicativo de la presencia de carbonato de sodio libre.
Cambisol (CM)	Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles. **Descripción resumida de Fluvisoles** *Connotación:* Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar. *Material parental:* Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. *Ambiente:* Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación. *Desarrollo del perfil:* Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados.

En el Cuadro IV-16 se presenta los calificadores de grupos de suelos.

Cuadro IV-16. Calificadores de grupos de suelos.

Calificadores de grupos de suelos	Descripción
Álbico (ab)	Que tiene un horizonte álbico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo. Hiperálbico (ha): que tiene un horizonte álbico que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo y tiene su límite inferior a una profundidad de 100 cm o más desde la superficie del suelo. Glosálbico (gb): que muestra lenguas de un horizonte álbico dentro de un horizonte
Alcálico (ax)	Que tiene un pH (1:1 en agua) de 8.5 o más en todo el espesor dentro de 50 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
Calcárico (ca)	Que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
Cálcico (cc)	Que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo. Pisocálcico (cp): que sólo tiene concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Calificadores de grupos de suelos	Descripción
Crómico (cr)	Que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.
Endoléptico (len)	Que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
Endopétrico (ptn)	Que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
Epiléptico (lep)	Que tiene *roca continua* que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
Epipétrico (ptp)	Que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
Epipetrocálcico (pcp)	Que tiene un horizonte petrocálcico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
Esquelético (sk)	Que tiene 40% o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
Éutrico (eu)	Que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 M) de 50% o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
Hiposálico (szw)	Que tiene una CEe de 4 dS m-1 o más a 25 °C en alguna capa dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
Hiposódico (sow)	Que tiene 6 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
Lítico (li)	Que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).
Lúvico (lv)	Que tiene un horizonte árgico que tiene una CIC (por NH4OAc 1 M) de 24 cmolc kg-1 arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el horizonte árgico tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 M) de 50% o más en la mayor parte entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
Mólico (mo)	Masivo y duro o muy duro en los primeros 20 cm del suelo (sólo en Vertisoles).

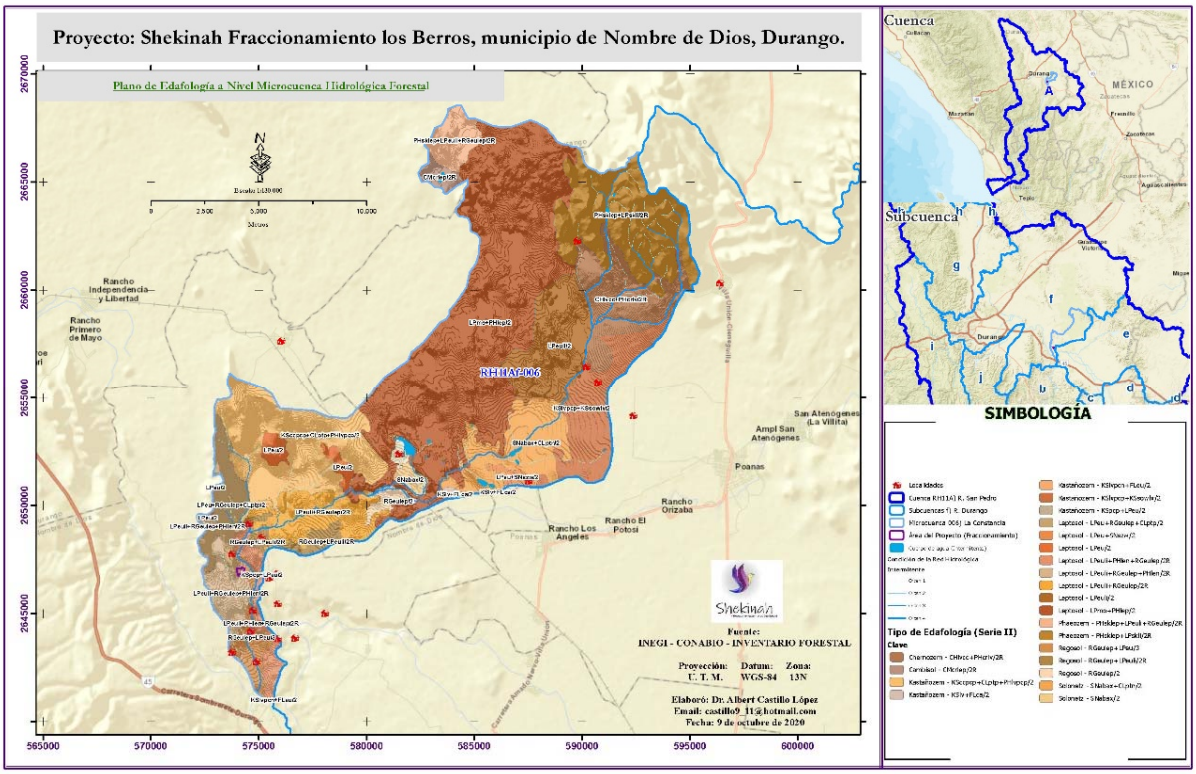


Figura IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA.

En el **Anexo 6l** se presenta el plano de suelos presentes del SA en escala 1:130,000

IV.2.1.6.1.1. Tipos de erosión presentes en el SA y las posibles causas que las originan

Conforme la Dirección de Geomática de la SEMARNAT (SEMARNAT, 2004). La degradación del suelo presente en el SA es de tipo química, hídrica y sin erosión aparente (Cuadro IV-17 y Figura IV-15) se anexan plano en el **Anexo 6a** Tanto la erosión hídrica y eólica incluyen son procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua que por su acción se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento que, con fuerza, levanta las partículas de suelo y las moviliza en distintas direcciones. La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociada con el incremento de la agricultura. La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

En el **Anexo 6b** se presenta el plano de erosión del SA en escala 1:130,000.

Fuente:
http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Cuadro IV-17. Degradación del suelo presente en el SA y AP

Área	Tipo	Grado	Causa	Sup. (ha)	%
SA	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánico	Ligero	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	2,184.3336	9.11
			Sobrepastoreo / Actividades agrícolas	3,041.5967	12.68
		Moderado	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	4,388.2480	18.30
	Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Ligero	Sobrepastoreo / Actividades agrícolas	2,803.1796	11.69
	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Sobrepastoreo	737.3252	3.07
	Sin erosión aparente	N/A	N/A	10,830.5929	45.16
	Total			**23,985.2761**	**100.00**
AP	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Sobrepastoreo	8.3329	100.00
	Total			**8.3329**	**100.00**

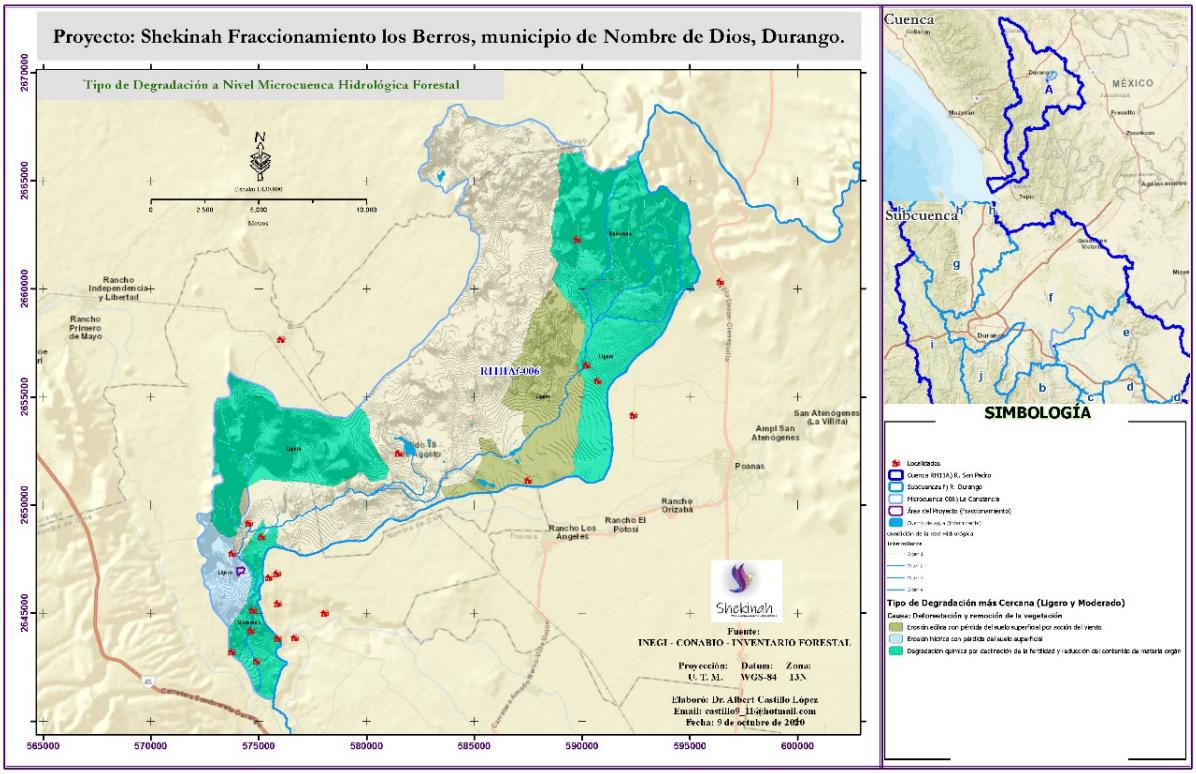


Figura IV-15. Tipos de degradaciones presentes en el SA.

Respecto a lo anterior, se realizó la consulta del conjunto de datos de erosión del suelo Serie I del INEGI a escala 1:250,000 (INEGI, 2013), encontrando que en el SA existen los siguientes tipos de erosiones con sus respectivos porcentajes (Cuadro IV-18).

Cuadro IV-18. Tipos de erosiones presentes en el SA y AP

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	Sup (ha)	%
SA	EO	Eólica	Otro	N/A	N	N	N	2077.78	8.66
	EO+HL1	Eólica	Otro	N/A	Hídrica	Laminar	Leve	2884.19	12.02
	HL1	Hídrica	Laminar	Leve	N	N	N	7971.15	33.23
	HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	336.102	1.40
	H_2O	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	28.5887	0.12
	AH	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	65.1478	0.27
	SE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10622.3	44.29
	Total							**23985.3**	**100.00**
AP	HL1	Hídrica	Laminar	Leve	N	N	N	8.3329	100.00

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	Sup (ha)	%
Total								8.3329	100.00

SE: Sin Erosión Aparente

AH: Asentamientos Humanos

H2O: Cuerpos de agua

EO: Erosión Eólica

HL1: Erosión Hídrica Laminar Grado Leve

La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

HS1: Erosión Hídrica Surcos Grado Leve

La profundidad y ancho de los surcos es en promedio menor a 15 cm. Quedan incluidos dentro de este rubro la erosión en forma de canalillos, pueden aparecer alineados o ramificados. La distribución en el área entre un surco y otro es aproximadamente mayor a 50 m.

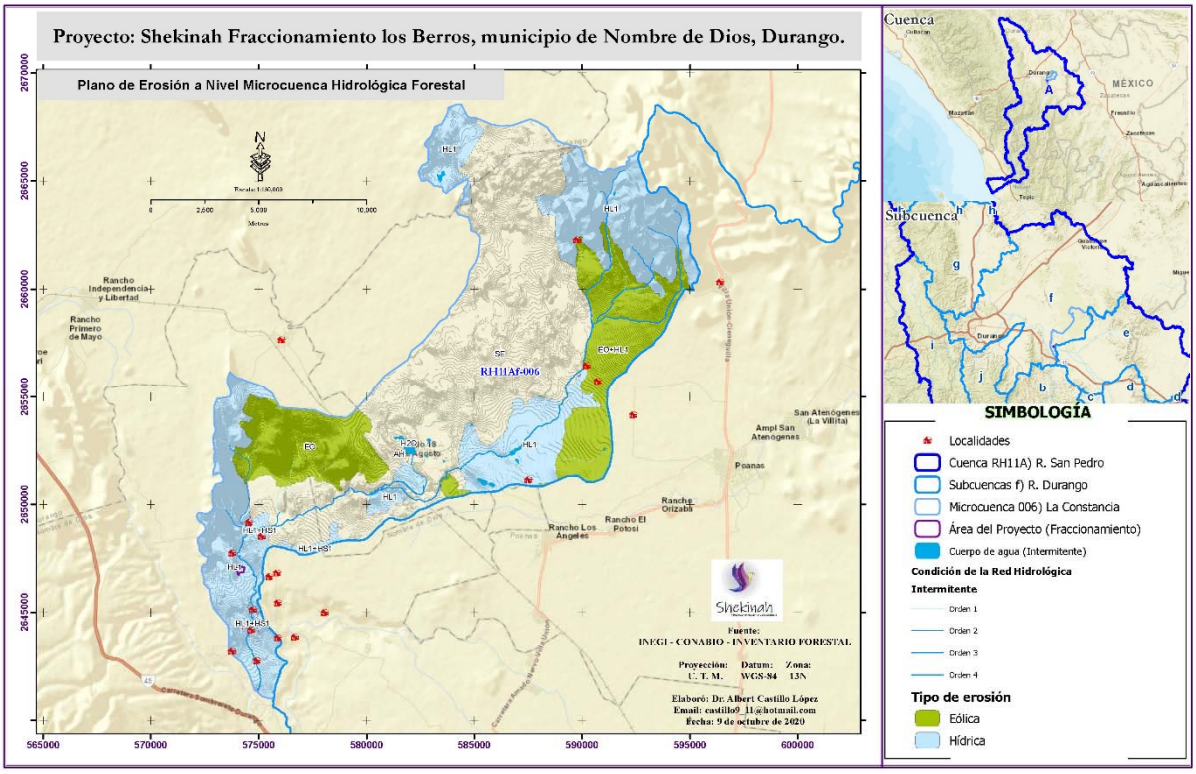


Figura IV-16. Tipos de erosiones presentes en el SA.

IV.2.1.6.1.2. Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA y AP

Para estimar la erosión hídrica en el SA, se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo** (EUPS) (Haan et al., 1994; Bueno-Hurtad et al., 2016 y Montes-León et al., 2011). El modelo de erosión que fue desarrollado para la estimación de la pérdida de suelo a largo plazo en áreas determinadas de terreno, bajo condiciones específicas de cultivos y prácticas de manejo (Brea y Balocchi, 2010). La ecuación se usa en cualquier región geográfica modificando sus factores de acuerdo con las características propias del área estudio. La **EUPS** calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la ecuación siguiente:

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

donde E = promedio anual de pérdida de suelo (t ha^{-1} $año^{-1}$), R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm ha^{-1} hr^{-1} $año^{-1}$), K = Factor de erosionabilidad del suelo (t ha^{-1} h) (MJ mm ha^{-1}), L = factor de longitud de la pendiente (adimensional), S = Factor del grado de la pendiente (adimensional) y C = factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional), todos los mapas obtenidos para la ecuación universal de perdida de suelo se encuentran en el numeral VIII.1.1.

IV.2.1.6.1.2.1. Algebra de mapas

En México, para calcular la pérdida de suelos por erosión hídrica es más común aplicar la EUPS usando la técnica de álgebra de mapas en el programa ArcMap 10.6.1 (ESRI, 2019; Figueroa-Jáuregui *et al*., 2011; Flores López *et al*., 2003) que realizarlo con el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Too) (Rivera-Toral *et al*., 2012; López, 2011). La técnica de álgebra de mapas en ArcMap, consiste en calcular un ráster para cada uno de los componentes de la EUPS; una vez creados los ráster, se realiza una multiplicación entre ellos. Esto se hace con la herramienta Spatial Analyst de ArcMap y con la herramienta Ráster Calculator. A continuación, se presenta el desarrollo de cada uno de los mapas ráster de la EUPS, para el cálculo de la erosión actual y potencial.

IV.2.1.6.1.2.2. Factor de erosividad de la lluvia (R)

El **factor de la erosividad de la lluvia R**, definida como la capacidad potencial de ésta para causar erosión, es medida por medio de los índices de erosividad (Figueroa et al., 1991). En México se tiene poca información sobre la intensidad de lluvia, por lo que se han desarrollado modelos empíricos alternativos para la estimación del factor R en función de otros parámetros de la lluvia. Sin embargo, la utilización del EI_{30} (índice de erosividad 30 m) ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991) estimó el EI_{30} para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil MJ mm ha^{-1} hr^{-1} $año^{-1}$. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R. **El SA se ubica en la región III**, quedando como se indica a continuación: En la Figura IV-17 se representan las regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

Cuadro IV-19. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana.

Región	Ecuaciones	
	$R = EI_{30}$; P = lluvia media anual	**R^2**
I	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
III	**$R = 3.6752P - 0.001720P^2$**	**0.94**
IV	$R = 2.8559xP + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.000188P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.9

Región	Ecuaciones	
	R = EI_{30}; P = lluvia media anual	R^2
VII	$R = -0.0334P + 0.0061P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.001008P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

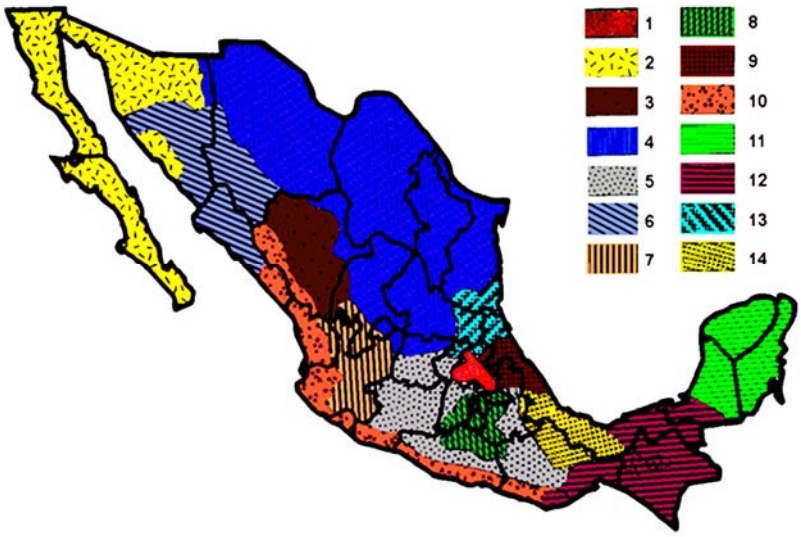


Figura IV-17. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

$$\boldsymbol{R} = 3.6752\text{x}P + 0.001720P^2$$

donde: R = Factor de erosividad de la lluvia en MJ mm·ha^{-1}·h^{-1} y P = Precipitación media anual en mm.

La precipitación del SA se caracterizó mediante información histórica del periodo 1975-2016 (CONAGUA, 2019); para ello se seleccionaron **cinco estaciones** climatológicas que se ubican dentro y fuera del SA, y que se describen en el Cuadro IV-20.

Cuadro IV-20. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.

Estado	Clave	Nombre de la Estación	Altitud (m)	X	Y	Precipitación promedio	Temperatura máxima	Temperatura promedio	Temperatura mínima	R
Durango	10024	El Saltito	1,850	566159.55	2657545.92	477.4	20.5	17.7	14.1	1,362.53
Durango	10030	Guadalupe Victoria	2,006	588973.82	2703899.53	470.0	14.8	16.5	20.8	1,347.40
Durango	10047	Narciso Mendoza	2,041	605830.63	2648217.11	494.0	15.7	17.1	19.2	1,395.81
Durango	10066	San José de Acevedo	1,728	574727.37	2633074.28	445.1	9.2	16.1	21.1	1,295.08
Durango	10076	Santiago Bayacora	1,937	540268.49	2643089.76	559.9	14.6	18.6	20.3	1,518.55
Durango	10088	Vicente Guerrero	1,933	603988.72	2625570.59	512.7	15.7	16.9	18.4	1,432.15

El mapa ráster de la Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia fue obtenido mediante el **método de las isoyetas para determinar el factor R** anual para un periodo de 55 años (1963-2018) se presenta en la Figura IV-18.

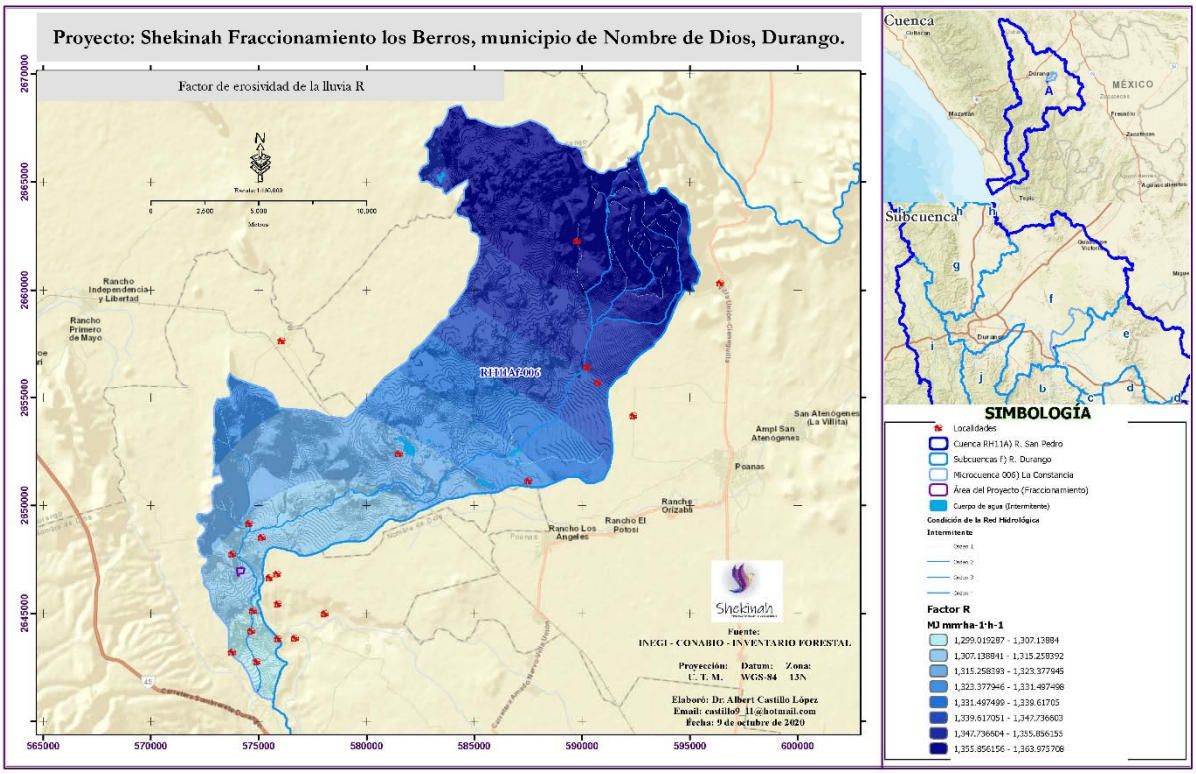


Figura IV-18. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R).

En el **Anexo 6o** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R) del SA en escala 1:130,000.

IV.2.1.6.1.2.3. Factor de erodabilidad del suelo (K)

El **factor de erodabilidad del suelo K**, es un factor que toma en cuenta el tipo de suelo. Para su determinación se ocupó el conjunto de datos espaciales de la capa de suelo escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional). De los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano, los cuales utilizaron para su clasificación el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (por sus siglas en inglés *World Reference Base for Soil Resources* WRB), reporte número 84, publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Roma Italia en el año de 1999, adaptado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para las condiciones de ambientales de México. El Continuo Nacional de Datos muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el territorio mexicano. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico de las cartas **G13-11 "Durango" y "F13-2 "El Salto"** escala 1:250,000 Serie II.

Para **generar** el mapa ráster de la distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo fue obtenido mediante la capa de **suelo existente en el SA** utilizando el **método de las IDW** (*inverse distance weighted*) para determinar el factor **K** dentro del SA.

Cuadro IV-21. Factor k para cada tipo de suelo presente en el SA.

Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)	K
CHlvcc+PHcrlv/2R	CH	lv	cc	PH	cr	lv	N	N	N	2	R	1,522.8495	6.35	0.02
CMcrlep/2R	CM	cr	lep	N	N	N	N	N	N	2	R	185.0700	0.77	0.04
KSccpcp+CLptp+PHlvpcp/2	KS	cc	pcp	CL	N	ptp	PH	lv	pcp	2	N	2,512.6854	10.48	0.04
KSlv+FLca/2	KS	N	lv	FL	N	ca	N	N	N	2	N	48.2882	0.20	0.04
KSlvpcn+FLeu/2	KS	lv	pcn	FL	N	eu	N	N	N	2	N	0.1175	0.00	0.04
KSlvpcp+KSsowlv/2	KS	lv	pcp	KS	sow	lv	N	N	N	2	N	1,432.3845	5.97	0.04
KSpcp+LPeu/2	KS	N	pcp	LP	N	eu	N	N	N	2	N	1.7587	0.01	0.04
LPeu/2	LP	N	eu	N	N	N	N	N	N	2	N	297.8350	1.24	0.02
LPeu+RGeulep+CLptp/2	LP	N	eu	RG	eu	lep	CL	N	ptp	2	N	782.5361	3.26	0.02
LPeu+SNszw/2	LP	N	eu	SN	N	szw	N	N	N	2	N	121.1061	0.50	0.02
LPeuli/2	LP	eu	li	N	N	N	N	N	N	2	N	1,529.6758	6.38	0.02
LPeuli+PHlen+RGeulep/2R	LP	eu	li	PH	N	len	RG	eu	lep	2	R	414.4411	1.73	0.02
LPeuli+RGeulep/2R	LP	eu	li	RG	eu	lep	N	N	N	2	R	1,043.8376	4.35	0.02
LPeuli+RGeulep+PHlen/2R	LP	eu	li	RG	eu	lep	PH	N	len	2	R	571.1019	2.38	0.02
LPmo+PHlep/2	LP	N	mo	PH	N	lep	N	N	N	2	N	7,944.7359	33.12	0.02
PHsklep+LPeuli+RGeulep/2R	PH	sk	lep	LP	eu	li	RG	eu	lep	2	R	473.4529	1.97	0.02
PHsklep+LPskli/2R	PH	sk	lep	LP	sk	li	N	N	N	2	R	2,506.2482	10.45	0.02
RGeulep/2	RG	eu	lep	N	N	N	N	N	N	2	N	173.6885	0.72	0.04
RGeulep+LPeuli/2R	RG	eu	lep	LP	eu	li	N	N	N	2	R	343.3627	1.43	0.04
RGeulep+LPeu/3	RG	eu	lep	LP	N	eu	N	N	N	3	N	462.9494	1.93	0.013
SNabax/2	SN	ab	ax	N	N	N	N	N	N	2	N	148.8576	0.62	0.079
SNabax+CLptn/2	SN	ab	ax	CL	N	ptn	N	N	N	2	N	1,374.5599	5.73	0.079
Zona Urbana	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	93.7336	0.39	0.000
Total												**23,985.2761**	**100.00**	

Donde: Grupo 1= Suelo dominante; Calif. S. G1 = Clasificador secundario del suelo dominante; Calif. P. G1 = Clasificador primario del suelo dominante; Grupo 2 = Suelo secundario; Calif. S. G2 = Clasificador secundario del suelo secundario; Calif. P. G2 = Clasificador primario del suelo secundario; Grupo 3 = Suelo terciario; Calif. S. G3 = Clasificador secundario del suelo terciario; Calif. P. G3 = Calificador primario del suelo terciario; Clase Tex. = Clase textural (Laboratorio); Frudica = Limitante física superficial.

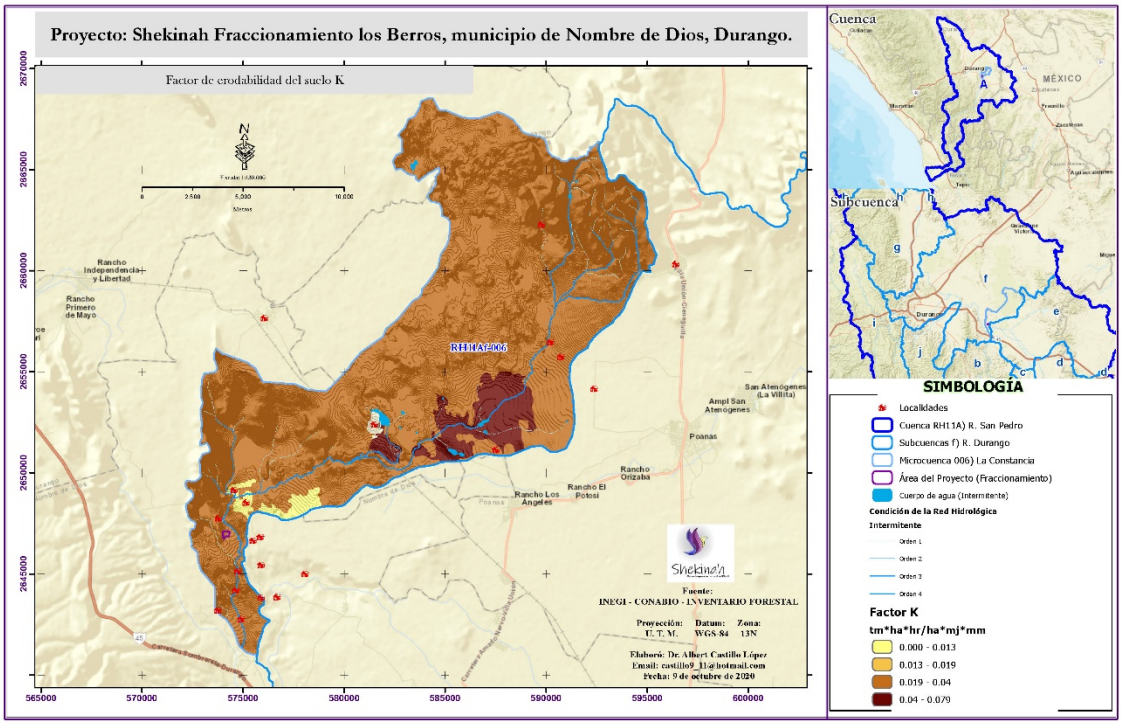


Figura IV-19. Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K).

En el **Anexo 6p** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K) del SA en escala 1:130,000.

IV.2.1.6.1.2.4. Factor de longitud y grado de la pendiente LS

El **factor LS integra la pendiente media de la ladera**, su longitud considera el efecto de la topografía sobre la erosión (Gracia, 1997; Montes *et al*., 1998; McCool *et al*., 1987; Foster *et al*., 1977). La **pendiente** (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión ya que el potencial de erosión incrementa con la pendiente, la **longitud** (L) se define como la distancia horizontal entre el punto donde inicia el escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de producir la sedimentación o hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un curso bien definido (Foster *et al*., 1977).

Para calcular el factor de longitud de la pendiente (L) se utilizó la ecuación siguiente:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m}$$

$$m = \frac{\beta}{(1+\beta)}$$

$$\beta = \frac{\frac{\text{seno }\Theta}{0.0896}}{(3.0\ (\text{seno }\Theta)^{0.8} + 0.56)} * r$$

$$\lambda = \frac{15}{\sin \Theta}$$

El factor inclinación de la pendiente (S), se calculó con las siguientes ecuaciones:

$$S = 13.8 \text{ seno } \Theta + 0.03; \text{ para } \pi < 9\%, \text{ y}$$

$$S = 16.8 \text{ seno } \Theta - 0.50; \text{ para } \pi \; 3\; 9\%$$

donde λ= longitud de la pendiente en metros en metros, m = exponente con la modificación echa por Foster et al. (1977), β= condiciones donde los suelos moderadamente susceptibles a la erosión entre canalillos y en canalillos fueron calculados por McCool *et al*. (1989), Θ = ángulo de inclinación del terreno, π = pendiente del terreno (%) y r coeficiente igual a: 0.5, en tierras forestales o pastizales; 1.0, en terrenos agrícolas; y 2.0, en sitios de construcción.

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet y Govers, 1996, citado por Velásquez, 2008).

$$L_{(i,j)} = \frac{\left(A_{(i,j)} + D^2\right)^{m+1} - A_{(i,j)}{}^{m+1}}{x^m * D^{m+2} * (22.13)^m}$$

donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

El **factor S**: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los sub grids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL *et al*., 1987,1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

Con la capa de pendientes (Slope) se procede a calcular la función **F** usando la herramienta Raster Calculator utilizando la siguiente formula:

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \text{ seno } \beta_{(i,j)} + 0.03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \text{ seno } \beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) indica que, cuando se aplica esta fórmula en el Ráster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

IV.2.1.6.1.2.4.1. Formula utilizadas en Raster calculator

Factor F= ((Seno (Pendiente×0.01745)/0.0896)/(3×Power(Seno Pendiente ×0.01745),0.8)+0.56))

Factor M=Factor F / (1+ Factor F)

Factor L= (Power((Acumulación+625),(Factor M+1)) - Power(Acumulación,(Factor M +1))) / (Power(25,(Factor M +2)) * Power(22.13, Factor M))

Factor S= Con((Tangente(Pendiente×0.01745) < 0.09),(10.8 × Sin(Pendiente × 0.01745) + 0.03),(16.8 * Sin(Pendiente ×0.01745) - 0.5))

Factor LS= Factor L × Factor S.

En la Figura IV-20 se presenta en forma de mapa el factor LS.

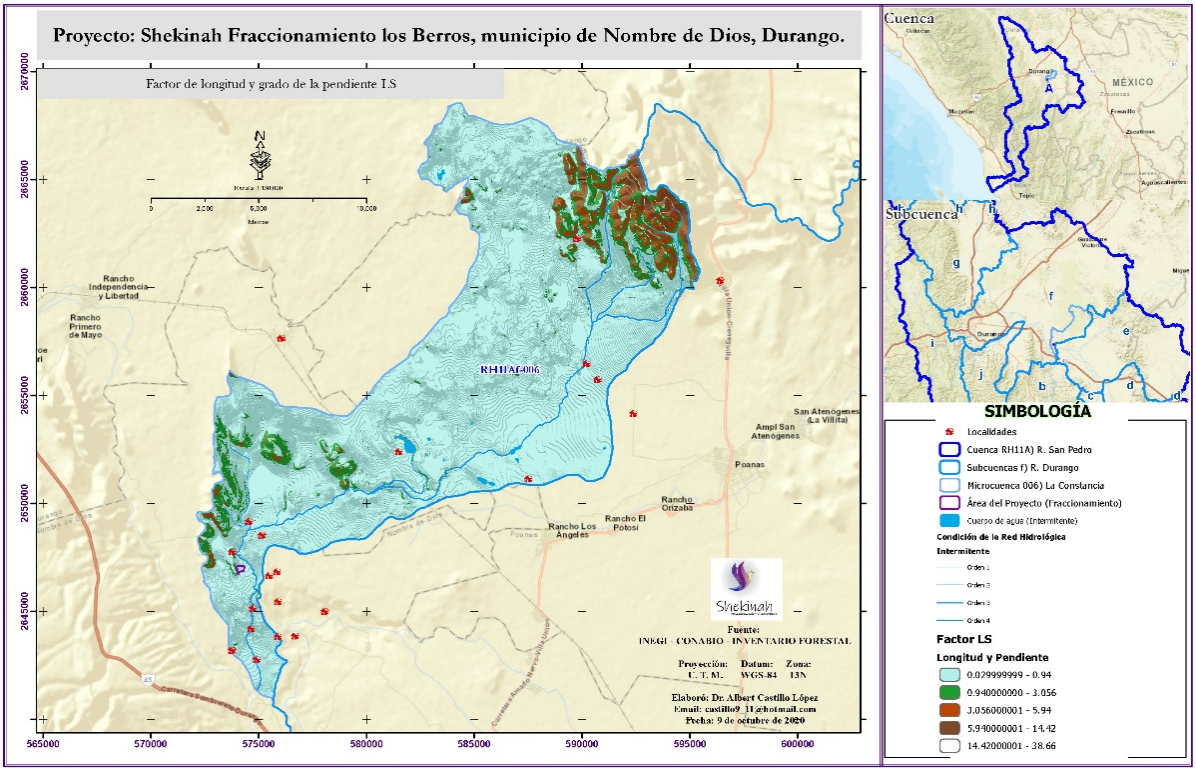


Figura IV-20. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente.

Proceso: MDE (georreferenciado), Relleno (Fill), Pendiente (Slope), Dirección del flujo (Flow Direction), Acumulación (Flow accumulation), Raster Calculator (Calcular el factor F), Raster Calculator (Calcular el factor M), Raster Calculator (calcular el factor L), Raster Calculator, (Calcular el factor S) y Raster Calculator (calcular el factor LS).

En el **Anexo 6q** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente del SA en escala 1:130,000.

IV.2.1.6.1.2.5. Factor de manejo y cobertura C

El **factor C de manejo de cultivo y cobertura**, es la relación de pérdidas de un terreno cultivado en condiciones específicas, con respecto a las pérdidas de un suelo desnudo y con barbecho continuo en las mismas condiciones de suelo, pendiente y lluvia (Wischmeier y Smith, 1978). El valor de C depende de las combinaciones entre cobertura, secuencia de cultivos y prácticas de manejo de un lugar en particular. También depende del estado de crecimiento y desarrollo de la cobertura vegetal en el momento en que actúa el agente erosivo. Figueroa *et al*. (1991) presentan tablas con los valores de C de acuerdo con la cobertura vegetal, y este trabajo tomó dichos valores.

Este valor es cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores de C fluctúan entre 0.0 y 1.0, estos valores correspondientes a un terreno totalmente protegido (0.0) y uno totalmente desprotegido (1.0) (Becerra, 2005), de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el Cuadro IV-22.

Cuadro IV-22. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo (EUPS).

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%	C
MC	Matorral Crasicaule	11,966.7888	49.89	0.65
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	572.5696	2.39	0.65
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	317.8794	1.33	0.02
PN	Pastizal Natural	4,321.3366	18.02	0.07
PI	Pastizal Inducido	209.0448	0.87	0.02
TA	Agricultura de Temporal Anual	3,685.3461	15.37	0.75
RA	Agricultura de Riego Anual	2,774.4707	11.57	0.55
H_2O	Agua	28.6036	0.12	1.00
AH	Urbano Construido	109.2365	0.46	0.005
Total		**23,985.2761**	**100.00**	

Fuente:
http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2831/ramirezleon.pdf?sequence=1

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI (INEGI, 2017), dentro del SA **RH11Af-006** "La Constancia", se encuentran 9 usos de suelos y tipos de vegetación por lo que a cada tipo se le asignó un valor de C de acuerdo con el |Cuadro IV-23.

Cuadro IV-23. Valores de C para cada tipo de Vegetación Presente en el SA.

Clave	Descripción	C	Superficie (ha)	%
MC	Matorral Crasicaule	0.65	11,966.7888	49.89
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	0.65	572.5696	2.39
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	0.02	317.8794	1.33
PN	Pastizal Natural	0.07	4,321.3366	18.02
PI	Pastizal Inducido	0.02	209.0448	0.87
TA	Agricultura de Temporal Anual	0.75	3,685.3461	15.37
RA	Agricultura de Riego Anual	0.55	2,774.4707	11.57
H_2O	Agua	1.00	28.6036	0.12
AH	Urbano Construido	0.005	109.2365	0.46
Total			**23,985.2761**	**100.00**

El mapa ráster de la Distribución espacial del Factor de manejo y cobertura fue obtenido mediante la capa de uso del suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2017) para determinar el factor C.

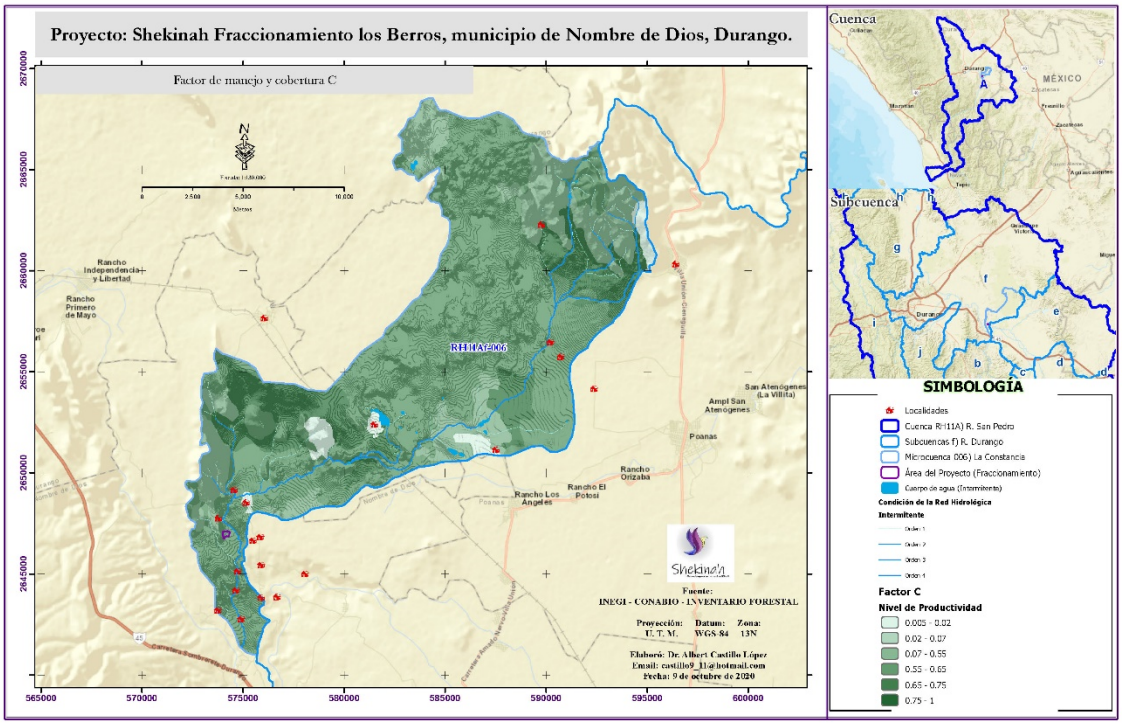


Figura IV-21. Mapa del factor de manejo y cobertura C.

En el **Anexo 6r** se presenta el plano del factor de manejo y cobertura C del SA en escala 1:130,000.

IV.2.1.6.1.2.6. Tasa de erosión potencial (EP)

La **erosión potencial** del suelo (**RKLS)**, de acuerdo con la clasificación de la FAO (Cuadro IV-24), en el 50.13% el SA presente una susceptibilidad erosión baja, esto debido a la topografía del terreno; el 7.59% del SA puede llegar a sufrir una erosión media, el 33.82% es propensa a sufrir una erosión considerable, el 3.92% puede llegar a presentar una erosión alta, 3.71% está expuesta a sufrir una erosión muy alta y un .83% del SA puede alcanzar un erosión extrema. La erosión potencial es de suma de importancia para encontrar los factores C y P, que pueden reducir la erosión a niveles tolerables (Wischmeier, 1976). También es un indicador de las áreas donde los factores RKLS promueven con mayor intensidad la pérdida de suelo (Figura IV-22).

Cuadro IV-24. Erosión potencial en el SA y AP.

Clave	Clase	Rango de erosión (ton·ha^{-1}·año^{-1})	Erosión Potencial SA (RKLS)			Erosión Potencial CUSTF (RKLS)		
			Superficie (ha)	EP t·ha^{-1}·año^{-1}	%	Superficie (ha)	EP t·ha^{-1}·año^{-1}	%
1	Baja	0 – 2.5	12,023.56	30,058.90	50.13	1.0387	2.60	33.54
2	Media	2.5 – 10	1,821.11	18,211.15	7.59	0.2092	2.09	6.76
3	Considerable	10 – 50	8,112.23	405,611.37	33.82	0.0353	1.77	1.14
4	Alta	50 - 100	940.31	94,030.76	3.92	1.7705	177.05	57.17
5	Muy Alta	100 - 200	888.88	177,776.76	3.71	0.0431	8.62	1.39
6	Extrema	200 - 50,000	199.18	39,836.76	0.83		0.00	
Total			**23,985.2761**	**765,525.69**	**100.00**	**3.0968**	**192.12**	**100.00**

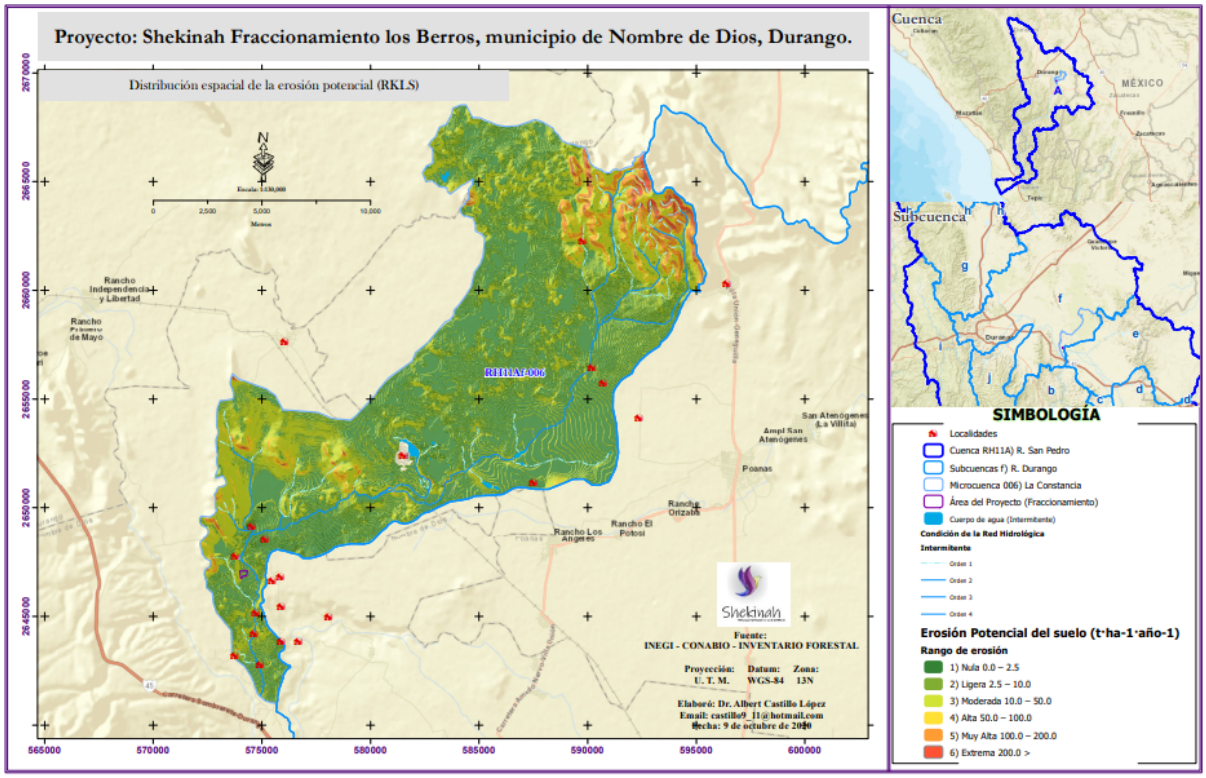


Figura IV-22. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el SA.

En el **Anexo 6s** se presenta el plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) del SA en escala 1:130,000.

IV.2.1.6.1.2.7. Tasa de erosión actual

La tasa de erosión hídrica actual es el resultado que se busca para recomendar prácticas de conservación en el SA. Para la obtención de la erosión actual se multiplicaron todos los factores anteriormente descritos mediante la técnica de álgebra de mapas en ArcGis 10.6.1. La distribución espacial de la erosión actual del suelo (RKLSC) se presenta en el Cuadro IV-25 y Figura IV-23 para el SA de acuerdo con la clasificación de la FAO.

Se visualiza que la clase de erosión baja y media corresponden a partes planas con un 84.44%, mientras que, en las zonas con pendientes pronunciadas y con cobertura de vegetación regular la tasa de erosión se presenta de considerable a alta con un 14.80% SA por lo que se requiere atención prioritaria de prácticas de conservación del suelo, ya que presenta valores de erosión de entre 100 y mayores de 200 $t \cdot ha^{-1}$ $año^{-1}$.

Cuadro IV-25. Erosión actual en el SA y AP.

Clave	Clase	Rango de erosión ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Erosión Actual SA (RKLSC)			Erosión Actual CUSTF (RKLSC)		
			Superficie (ha)	EA $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$	%	Superficie (ha)	EA $t \cdot ha^{-1} \cdot año$	%
1	Baja	0 – 2.5	14,992.27	37,480.68	62.51	1.046	2.6150	33.78
2	Media	2.5 – 10	5,260.15	52,601.52	21.93	1.3743	13.7430	44.38
3	Considerable	10 – 50	3,303.06	165,153.02	13.77	0.6765	33.8250	21.85
4	Alta	50 - 100	246.9007	24690.07	1.03	0	0	0
5	Muy Alta	100 - 200	178.8438	35768.76	0.75	0	0	0
6	Extrema	200 - 50,000	4.049	809.8	0.02	0	0	0
Total			**23,985.2761**	**316,503.8378**	**100.00**	**3.0968**	**50.1830**	**100**

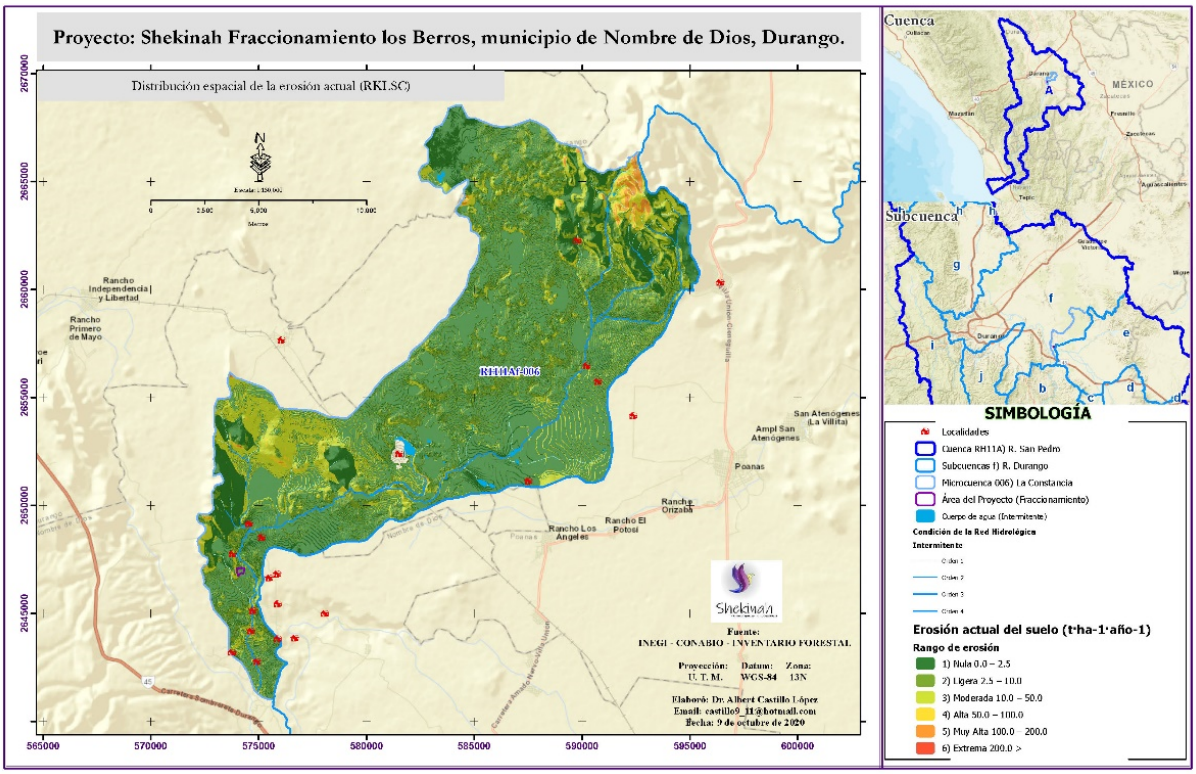


Figura IV-23. Distribución espacial de la erosión actual en el SA.

En el **Anexo 6t** se presenta el plano de la distribución espacial de la erosión actual (RKLSC) del SA en escala 1:130,000.

IV.2.1.6.1.3. Estimación de la erosión eólica dentro de la superficie del SA

La erosión eólica es uno de los procesos de degradación de suelos más importantes en los ecosistemas secos, esta es regulada por los factores climáticos (precipitación, velocidad del viento, edáficos, entre otros), es por ello que la erosión eólica es considerada un proceso irreversible de degradación del suelo, que causa cambios texturales, disminución en el espesor del suelo y produce pérdidas de nutrimentos y materia orgánica (Lyles y Tatarko, 1986; Buschiazzo y Taylor, 1993; Buschiazzo *et al*., 1999; Aimar, 2002). Esta erosión es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. La erosión eólica, en comparación con la erosión hídrica, es uno de los principales problemas de la degradación del suelo en zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, son muy pocas las investigaciones que existen acerca de los procesos de erosión eólica en estos entornos.

IV.2.1.6.1.3.1. Cálculo de la erosión eólica actual

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica expresada en toneladas por hectárea por año (Ee) se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

donde Ee = erosión eólica, IAVIE = índice de agresividad del viento, CATEX = calificación de textura y fase y CAUSO = calificación por uso del suelo.

IV.2.1.6.1.3.2. Índice de agresividad del viento (IAVIE)

En primer lugar, se calcula el Índice de agresividad del viento con la siguiente formula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * (PECRE)$$

donde PECRE = el período de crecimiento (número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, y se obtiene con el cálculo siguiente:

$$PECRE = -33.10190.2408 * (PRECIPITACIÓN) - 0.0000372 * (PRECIPITACIÓN)^2$$

Para calcular el periodo de crecimiento (PECRE) se consideró la precipitación promedio ponderado anual del SA registradas en las estaciones meteorológicas **10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo** durante un periodo de 55 años del 1963-2018 que es de 482.03 mm cuyo resultado se muestran a continuación:

$$PECRE = -33.10190.2408 * (482.03) - 0.0000372 \times * (482.03.)^2$$

$$\boldsymbol{PECRE = 74.33}$$

Sustituyendo el valor que resulta de calcular el PECRE en la fórmula para calcular el índice de agresividad del viento resulta que IAVIE = 35.46 como se muestra a continuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * (74.33.67)$$

$$\boldsymbol{IAVIE = 103.89}$$

IV.2.1.6.1.3.3. Calificación de textura y fase (CATEX)

Para el cálculo de la capa de calificación de textura y la fase se toman los valores del Cuadro IV-26, si se trata de suelos no calcáreos (SUECALC = 0) o del Cuadro IV-27 para suelos calcáreos (SUECALC = 1).

Cuadro IV-26. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

Cuadro IV-27. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Fase pedregosa o gravosa

Para el caso en específico del área del SA y de acuerdo con la carta de edafología Serie II del INEGI (2014); 7,060.3639 ha presentan suelos no calcáreos de textura media con fase gravosa y pedregosa y 16,368.2292 ha presentan suelos de textura media sin fase; 556.683 ha presentan suelos calcáreos de textura fina por lo que para obtener el valor de CATEX se realizó un promedio ponderado como se muestra a continuación.

$$CATEX = \frac{(556.683 * 1.85) + (16{,}368.2292 * 1.25) + (7{,}060.3639 * 0.62)}{23{,}985.2761}$$

$$\boldsymbol{CATEX = 1.078}$$

IV.2.1.6.1.3.4. Calificación por uso del suelo (CAUSO)

Continuando con el procedimiento se calificó el uso del suelo (CAUSO) del área del SA a partir de la capa de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI para posteriormente utilizar los valores del Cuadro IV-28.

Cuadro IV-28. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo (CAUSO) (INE, 1988: A-91).

CAUSO	Vegetación
0.70	Agricultura de temporal
0.20	Agricultura de riego
0.15	Monte o matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque
1.00	Sin vegetación
0.00	Zonas urbanas, cuerpo de agua

El SA en estudio presenta diversas comunidades vegetales y usos de suelo por lo que para obtener el valor de CAUSO se realizó mediante un promedio ponderado donde se obtuvo un valor de **0.335** cómo se presenta a continuación:

$$CAUSO = \frac{\begin{pmatrix}(11966.788779 * 0.3) + (209.04481 * 0.25) + (4321.336625 * 0.25) + (572.569554 * 0.2) \\ +(317.879406 * 0.2) + (2774.470735 * 0.2) + (3685.346083 * 0.7) + (28.6036 * 0) + (109.236496 * 0)\end{pmatrix}}{23{,}985.2761}$$

$$\boldsymbol{CAUSO = 0.335}$$

Una vez calculados todos los factores de la formula $Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$ tenemos que la **erosión eólica actual (EEA) y potencial (EEP)** presente en el SA es de:

$$Ee = 103.89 * 1.078 * 0.335$$

$$\boldsymbol{EEA = 37.54\ t\ ha^{-1}\ año^{-1}}$$

Por tanto, se relacionó el valor de erosión obtenido con una clase de degradación, de acuerdo con los siguientes rangos (Cuadro IV-29).

Cuadro IV-29. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91).

Rango de la erosión	Categoría de degradación	Valor
Menor de 12 t ha^{-1} $año^{-1}$	Sin erosión	1
De 12 a 50 t ha^{-1} $año^{-1}$	Ligera	2
De 50 a 100 t ha^{-1} $año^{-1}$	Moderada	3
De 100 a 200 t ha^{-1} $año^{-1}$	Alta	4
Mayor de 200 t ha^{-1} $año^{-1}$	Muy alta	5

De acuerdo con el cuadro anterior y con el resultado obtenido de la erosión eólica se concluye que el área del SA, la erosión eólica actual sufre un grado de erosión ligera ya que el resultado obtenido es de 37.54 t ha^{-1} $año^{-1}$.

La erosión eólica potencial que puede llegar a sufrir el SA siempre y cuando toda el área quede libre de vegetación lo cual no sucederá es de 112.04 t ha^{-1} $año^{-1}$, de acuerdo al Cuadro IV-29.

Para una mejor interpretación de los valores obtenidos en el Cuadro IV-30 se presentan un resumen de los valores estimados de la erosión eólica actual y potencial en el SA y a en el CUSTF.

Cuadro IV-30. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA.

Factor	SA		CUSTF	
	EEA	EEP	EEA	EEP
Superficie (ha)	23,985.2761	23,985.2761	3.0968	3.0968
Precipitación (mm)	482.03	482.03	477.40	477.40
PECRE	74.33	74.33	73.3777	73.3777
IAVE	103.89	103.89	104.6179	104.6179
CATEX	1.08	1.078	1.16	1.16
CAUSO	0.34	1	0.26	1.00
Ee (t $ha^{-1}$$año^{-1}$)	**37.54**	**112.04**	**31.29**	**121.52**

IV.2.1.6.2. Análisis de la perdida de suelo

Con la finalidad de demostrar que la remoción de la vegetación no provocara la erosión de los suelos de manera significativa en el SA y CUSTF, en los numerales anteriores del presente estudio se ha desarrollado de forma detallada el modelo para la estimación de la erosión hídrica (USLE) usando la técnica de álgebra de mapas y erosión eólica (Índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84)) en el SA y CUSTF.

En conclusión, la **erosión actual es de 50.18 t ha^{-1} $año^{-1}$** y en el supuesto de llevar a cabo la actividad de CUSTF tendríamos una **erosión potencial de 192.12 t ha^{-1} $año^{-1}$, la diferencia de la erosión potencial y la actual es de 141.94 t ha^{-1} $año^{-1}$** si esta la multiplicamos por el tiempo que estará desprovisto de vegetación el AP la erosión será de **283.88 t ha^{-1} $año^{-1}$** misma que se contempla recuperar con obras de conservación, recuperación de suelo fértil y con el acomodo de material vegetal muerto producto del desmonte del área.

Los resultados del cálculo de la erosión eólica se presentan en el Cuadro IV-31, donde la erosión eólica neta es la diferencia entre la erosión eólica (sin vegetación) en la superficie de CUSTF y la erosión eólica actual (con vegetación) que el proyecto generaría es de **279.4272 t ha^{-1} $año^{-1}$,** misma que se contempla recuperar con la **reforestación y/o enriquecimiento de 3.1 ha** en áreas aledañas al proyecto con especies nativas de la región, de acuerdo a los cálculos del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84) en la superficie a reforestar la diferencia de la erosión actual y una vez establecida la reforestación es de **t ha^{-1} $año^{-1}$.**

Cuadro IV-31. Resultados de la estimación de la erosión eólica en la superficie de AP del proyecto.

Parámetros	Superficie de CUSTF		Área a reforestar	
	EEA	EEP	EEA	EEP
Superficie (ha)	**3.0968**	**3.0968**	**3.1**	**3.1**
Precipitación (mm)	477.40	477.40	477.40	477.40
PECRE	73.3777	73.3777	73.3777	73.3777

Parámetros	Superficie de CUSTF		Área a reforestar	
	EEA	EEP	EEA	EEP
IAVIE	104.6179	104.6179	104.6179	104.6179
CATEX	1.16	1.16	1.16	1.16
CAUSO	0.26	1.00	1.00	0.30
Ee (t ha año^{-1})	**31.2901**	**121.5210**	**121.5210**	**36.4563**
Ee total (t ha año-1)	**96.8992**	**376.3264**	**376.7152**	**113.0146**
Ee Neta (t ha año^{-1})	**279.4272**		**263.7007**	

IV.2.1.6.2.1. Estado de conservación del suelo

En base a los recorridos de campo que se realizaron en el SA, se puede señalar que el estado de conservación de los suelos en esta superficie es media (en proceso de degradación) ya que se trata de terrenos que se encuentran alejado de la zona rural, con pendientes promedio de 5% y una cobertura vegetal del 30%, por lo que la degradación de estos se debe solo a fenómenos de desgaste natural como lo es la erosión hídrica y eólica los cuales fueron calculados anteriormente. Aunque en el SA se identificaron áreas en donde se practica actividades como la agricultura y ganadería estas son de subsistencia y en mediana escala por lo que el suelo no se ve comprometido, aunado a lo anterior, durante los recorridos de campo no se observaron suelos contaminados y solo se pudo observar áreas que presentan algún grado de compactación del suelo debido a su uso ya que esta se ocupa como, camino de acceso.

En base a lo anterior, la factibilidad para la construcción del proyecto en el SA es buena, aunque si bien es cierto que la ejecución del proyecto conlleva a una serie de impactos en el suelo, estos serán mitigados y compensadas mediante las medidas de conservación de suelos como es el acordonamiento de material residual y la construcción de 800 m^3 de presas de control de azolves.

IV.2.1.6.3. Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.6.3.1. Hidrología superficial

El área de influencia del proyecto se encuentra localizado dentro del marco hidrográfico siguiente: Región Hidrológica "**RH11"** Presidio - San Pedro, Cuenca "**A**" R. San Pedro y dentro de la Subcuenca "**f**" R. Durango, la cual, por su dimensión en superficie respecto al área del proyecto no puede hacerse un comparativo entre ambas, razón por lo que se delimitó una Microcuenca Hidrológica Forestal (MHF) denominada como **RH11Af-006 "La Constancia"** (Figura IV-24 y Cuadro IV-32).

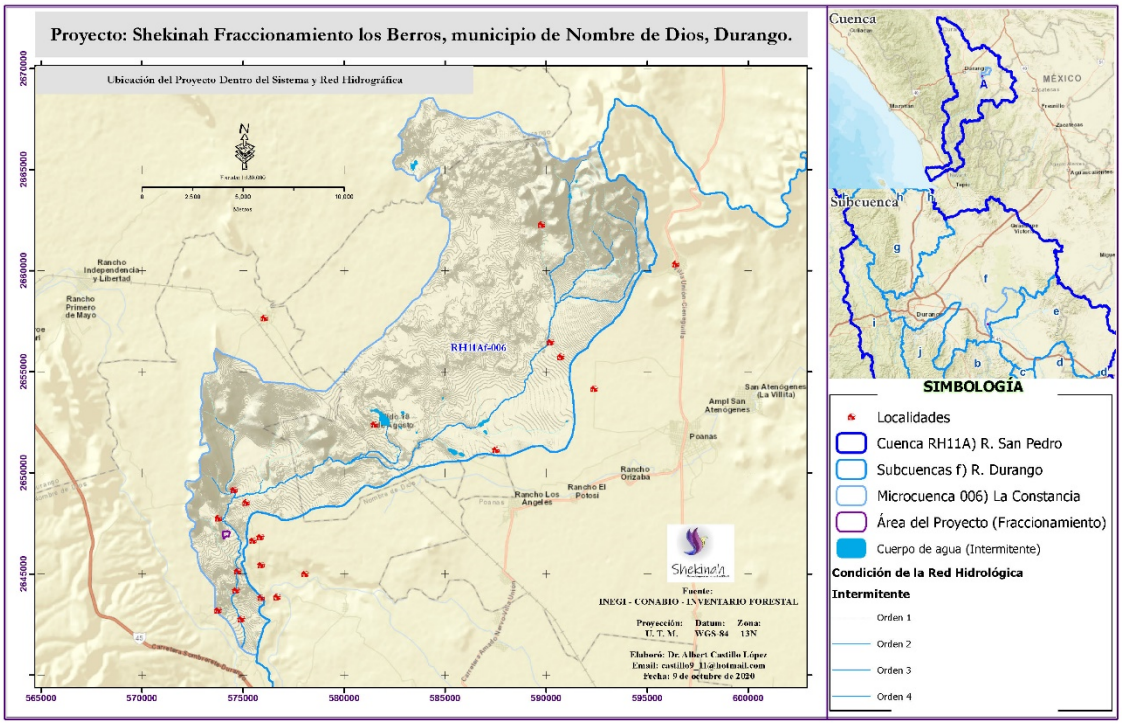


Figura IV-24. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico.

El SA cuenta una superficie de **23,985.2761 ha** (Cuadro IV-32), **con escurrimientos hídricos superficiales** de condiciones perennes e intermitentes y flujos virtuales de primer a quinto orden con una longitud superficial que en conjunto suman una longitud total de **135.9239 km** (Cuadro IV-33 y Cuadro IV-34).

En el **Anexo 3c** se presenta el plano de la Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico del SA en escala 1:130,000.

Cuadro IV-32. Marco hidrológico por unidad ambiental y superficies.

Región Hidrológica		Cuenca		Subcuenca		Microcuenca		Proyecto
RH	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Nombre
11	Presidio - San Pedro	A	San Pedro	f	Rio Durango	006	La Constancia	Fraccionamiento Shekinah
Sup. (ha)	**52,037,110.00**	**2,769,268.17**		**490,079.40**		**23,985.2761**		**8.3329**

Cuadro IV-33. Condición y estadísticos de las corrientes en el SA.

Condición	No. de condición	Longitud mínima (km)	Longitud máxima (km)	Longitud promedio (km)	Longitud total (km)	Desviación estándar de la longitud (km)	Varianza de la longitud (km)
Flujo Virtual	14	0.0732	0.9571	0.2701	3.7810	0.2307	0.0532
Intermitente	144	0.0233	6.8546	0.9177	132.1429	0.9638	0.9288

Cuadro IV-34. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.

Orden	No. orden	Longitud mínima (km)	Longitud máxima (km)	Longitud promedio (km)	Longitud total (km)	Desviación estándar de la longitud (km)	Varianza de la longitud (km)
-1	3	0.0233	0.3674	0.1804	0.5413	0.1740	0.0303
1	63	0.0638	4.2970	1.0080	63.5030	0.7826	0.6125
2	34	0.0255	1.7656	0.5262	17.8896	0.4645	0.2157
3	22	0.0500	3.7560	0.9619	21.1619	1.0660	1.1363
4	36	0.0269	6.8546	0.9119	32.8281	1.3413	1.7991

El cauce principal que atraviesa el SA de noreste a suroeste es conocido localmente como Bajío Prieto, este arroyo es uno de los principales aportadores de fuentes de abastecimientos de agua para la zona agrícola y ganadera de la parte norte del municipio de Poanas hacia el suroeste de mismo municipio. Otros elementos hidrográficos importantes son los Arroyos Norita, Culebras, San José, Bajío Prieto, Sánchez entre otros.

En el SA no existen cuerpos de agua importantes de carácter perenne, así mismo existe otros de carácter intermitente como son Arroyos Norita, Culebras, San José, Bajío Prieto, Sánchez.

En el cuadro IV-35 se presenta los elementos hidrográficos principales del SA.

Cuadro IV-35. Elementos hidrográficos predominantes en el SA.

Clase	Término Geográfico	Nombre	X	Y	Altitud (m)	Coeficiente de escurrimiento 5-10%	
						Caudal mínimo (m^3/s)	Caudal máximo (m^3/s)
Elementos Hidrográficos	Canal	El Vallado	575353	2654972	1,880	-	-
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Norita	590563	2664680	2,027	-	-
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Culebras	591438	2664969	2,027	46.27	92.54
Elementos Hidrográficos	Arroyo	San José	591691	2664625	2,033	32.28	64.57
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Bajío Prieto	591877	2661024	1,931	23.19	46.39
Elementos Hidrográficos	Lago	Los Lobos	585389	2651025	1,868	7.03	14.06
Elementos Hidrográficos	Lago	El Cuervo	591031	2652540	1,879	26.42	52.84
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Sánchez	592135	2662594	2,030	24.07	48.18
Elementos Hidrográficos	Lago	Laguna del Muerto	583458	2665214	1,930	-	-

Nota: los valores de los flujos mínimos y máximos de los elementos hidrográficos presentes en el SA se obtuvieron del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) en la página web http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/# utilizando un coeficiente de escurrimiento para el flujo mínimo del 5% y del 10% para el flujo máximo con un periodo de retorno de 5 años y una intensidad de lluvia promedio de 482.03 mm.

IV.2.1.6.3.2. Hidrología subterránea (Acuíferos)

Con lo que respecta a la hidrología subterránea del SA se encuentra dentro del siguiente acuífero 1004 Vicente Guerrero - Poanas (Cuadro IV-36).

Cuadro IV-36. Superficie y características de los acuíferos dentro del SA.

Clave Región	Nombre	Clave	Acuífero	Superficie (ha)	%
3	Pacifico Norte	1004	Vicente Guerrero - Poanas	23,985.2761	100.00
Total				**23,985.2761**	**100.00**

El **Acuífero 1004 Vicente Guerrero - Poanas,** es donde se encuentra el SA, es tipo libre, Geopolíticamente el área que cubre el acuífero comprende parcialmente a los municipios Poanas y Vicente Guerrero, en menor proporción los municipios Nombre de Dios Durango y Súchil, así como porciones muy pequeñas de los municipios Cuencamé y Guadalupe Victoria.

El acuífero Vicente Guerrero-Poanas pertenece al Organismo de Cuenca III "Pacífico Norte" y es jurisdicción territorial de la Dirección Local de Durango. En su superficie completa no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea. Sin embargo, se encuentra sujeto a las disposiciones del "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre

alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los siete acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de abril de 2013, a través del cual en el acuífero, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

Dentro de la zona de estudio, se encuentran aflorando tanto rocas permeables como impermeables. Las impermeables corresponden a materiales volcánicos, rocas intrusivas, sedimentos marinos y rocas metamórficas, las cuales constituyen gran parte de la zona. Las rocas permeables consisten de materiales clásticos continentales, en su mayor parte de origen fluvial, las cuales presentan una permeabilidad variable dependiendo de su textura y clasificación.

Las diferentes unidades geológicas que afloran en la zona fueron clasificadas de acuerdo a su comportamiento hidrogeológico en tres grandes grupos: rocas permeables (U1), rocas poco permeables o semipermeables (U2) y rocas impermeables (U3).

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada y por conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas y basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

A mayor profundidad las calizas constituyen sistemas acuíferos profundos que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y condiciones de semiconfinamiento y confinamiento, debido a que su litología incluye alternancia con lutitas y limolitas

En cuanto a la configuración de evolución del nivel estático para el periodo 1996-2002, se observa que en la zona sur del área de explotación, a la altura de los poblados San Pedro Alcántara, San Isidro de Los Murillos y San Martín, se presentan abatimientos de 1.0 a 2.0 m. Hacia el sureste, en la zona de Súchil, las evoluciones son de -3.0 a -5.0 m. Toda la zona que abarca el municipio Vicente Guerrero, tiene también abatimientos de 1.0 a 4.0 m, al igual que la mayoría de los aprovechamientos que se encentran en Noria de Pilares. La zona del valle donde se encuentra la principal zona de explotación presenta abatimientos de 5 a10 m (figura 10).

En la configuración de evolución del nivel estático para el periodo 2002-2010 se observa que la mayor parte del acuífero, presenta abatimientos. En la zona sur donde se ubican los poblados San Isidro de Los Murillos, San Pedro Alcántara y San Martín, las evoluciones fueron de -2.0 a -4.0 m. En la zona de Vicente Guerrero, los niveles se abatieron entre 3.0 y 4.0 m. Localmente se registraron abatimientos de 8 a 12 m en los poblados Graceros, Amado Nervo y Villa Unión (figura 11).

En la zona del poblado de General Gabriel Hernández (Mancinas), se registraron abatimientos de 2 a 5 m. En la zona perteneciente al Ejido San José de La Parrilla, Francisco Murguía y El Tobe, los niveles disminuyeron entre 2.0 y 8.0 m.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la norma oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de Anual de Agua subterránea = (Recarga total media anual – Descarga natural comprometida - Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPD).

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso su valor es 95.2 hm^3/año, de los cuales 82.4 hm^3 son recarga natural y 12.8 hm^3 recarga inducida.

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Vicente Guerrero-Poanas, se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de DNCOM = 8.1 hm^3 anuales, que corresponden a las salidas por lujo subterráneo horizontal hacia el acuífero vecino Valle del Mezquital.

Disponibilidad de agua subterránea: La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Vicente Guerrero - Poanas, clave 1004, se determinó considerando una recarga media anual.

El resultado indica que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, el déficit asciende a 5,905,999 m^3 anuales, que se están extrayendo del almacenamiento no renovable del acuífero.

IV.2.1.6.3.3. Estimación del balance hídrico en el SA

El concepto de balance hídrico hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables en diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Para definir el volumen de agua que cada superficie puede producir, es necesario realizar una serie de cálculos que se fundamentan en la teoría de balance de aguas, entendido como la relación que existe entre el volumen de lluvia que cae sobre una microcuenca, y el volumen que es drenado vía superficial o subterránea hacia afuera de ésta (Aguilar, 2010).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

donde P = precipitación (volumen precipitado $m^3año^{-1}$), **ETR =** evapotranspiración ($m^3año^{-1}$) y **Ve =** escurrimiento superficial ($m^3año^{-1}$).

Orosco (2003) mencionó que la oferta está determinada en principio por el volumen de la precipitación media anual, así como el escurrimiento superficial y subterráneo del recurso hídrico a través de la microcuenca. De la misma forma, el mismo autor hace referencia que el agua comprendida por la evaporación, la infiltración, el escurrimiento superficial y subsuperficial pasa por diferentes fases donde intervienen componentes particulares como la textura, profundidad, pendiente del terreno y la evapotranspiración presente dentro de cobertura vegetal de la zona.

IV.2.1.6.3.3.1. Volumen de agua precipitado

Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) y sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de la temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2001).

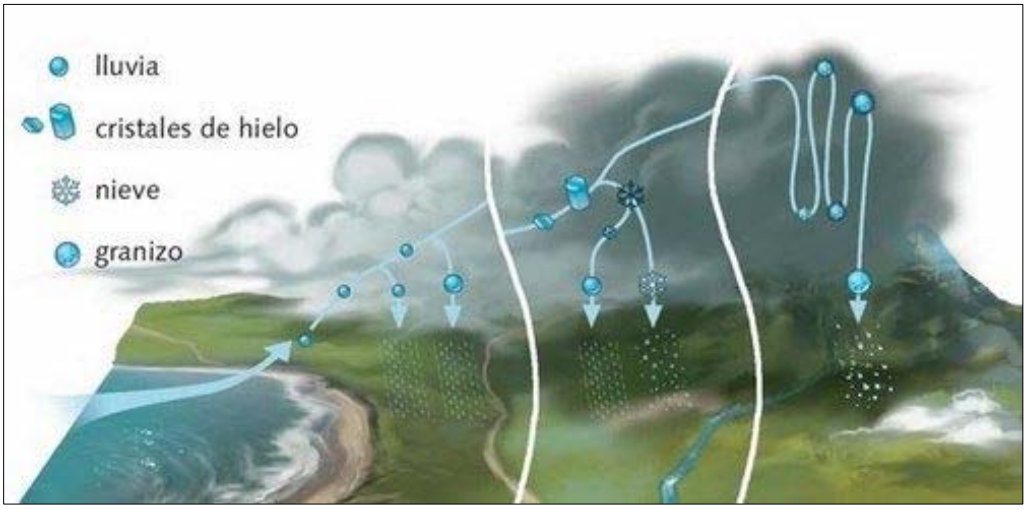


Figura IV-25. Formas de precipitación.

La cuenca comienza con el ciclo hidrológico, el cual a su vez comienza con la precipitación, siendo esta la fuente primaria de agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua (Aparicio, 1992).

Los valores obtenidos para la Precipitación promedio anual (mm) fueron registrados en tres estaciones meteorológicas **(10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo)** durante el periodo de 55 años de 1963-2018 (CONAGUA, 2020), en donde se puede observar que el promedio ponderado anual de la precipitación es de 482.03 mm.

El volumen de agua que precipita a nivel SA se estimó con la precipitación media ponderada de las estaciones meteorológicas antes citadas y con la superficie del SA.

Cuadro IV-37. Volumen de agua precipitado en el SA.

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Volumen precipitado (m^3)
482.03	0.48203	23,985.2761	239,852,761.00	115,616,226.385

IV.2.1.6.3.3.2. Evapotranspiración

La evapotranspiración, es la combinación de dos procesos separados (transpiración y evaporación) que originan pérdida de agua.

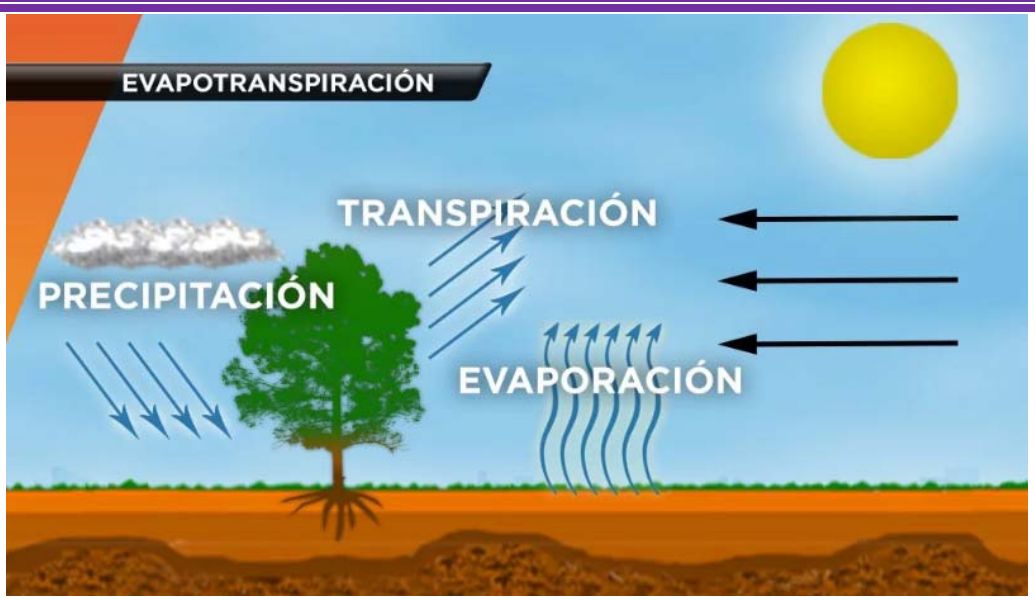


Figura IV-26. Componente de la evapotranspiración.

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. La cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Coutagne el cual es empleado por la CONAGUA en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Vicente Guerrero - Poanas (1004) en donde se encuentra el 100% de la superficie del SA en estudio.

Este método es aplicable para valores de precipitaciones (m/año) comprendidos entre el intervalo definido por $\frac{1}{8\times\lambda}$ y $\frac{1}{2\times\lambda}$:

donde $\lambda = \frac{1}{0.8+0.14\times t}$

Siendo t = temperatura media anual (°C)

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

donde ETR = evapotranspiración real en año^{-1} y P = precipitación en mm año^{-1}

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$$

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * 17.41}$$

$$\lambda = 0.309$$

$$\frac{1}{8 * \lambda} = \frac{1}{8 * 0.309} = 0.405 \quad \text{y} \quad \frac{1}{2 * \lambda} = \frac{1}{2 * 309} = 1.618$$

Una vez comprobado que la precipitación del SA en cuestión está entre el rango de $\frac{1}{8\times\lambda}$ y $\frac{1}{2\times\lambda}$ procedemos a calcular la evapotranspiración con la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

$$ETR = (0.48203) - (0.309) * (0.48203^2)$$

$$ETR = 0.410\text{m año}^{-1}$$

Obtenido el valor de la evapotranspiración este valor se multiplica por la superficie del SA en m^2 que dando de la siguiente manera:

$$ETR = 0.410 * 239{,}852{,}761.00$$

$$\boldsymbol{ETR = 98{,}339{,}632.01}$$

Cuadro IV-38. Volumen de agua evapotranspirada en la SA.

Volumen precipitado (m^3 año)	Agua evapotranspirada m^3 $año^{-1}$
115,616,226.385	98,339,632.01

IV.2.1.6.3.3.3. Escurrimiento

El escurrimiento superficial es la porción de la lluvia que fluye sobre la superficie del suelo a través de los canales hacia las corrientes mayores. Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y de la infiltración. El volumen escurrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber satisfecho las demandas iniciales de intercepción, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales. Existen otros tipos de escurrimiento, los cuales se citan a continuación. Escurrimiento en canales: la porción de la precipitación que cae directamente en las corrientes de agua. El escurrimiento subsuperficial: la porción de la precipitación que después de infiltrarse, se mueve en el perfil del suelo y aparece más tarde como manantiales y en canales. El escurrimiento subterráneo: se define como la circulación de las aguas subterráneas hacia las corrientes y cuerpos de agua (Becerra, 1999).

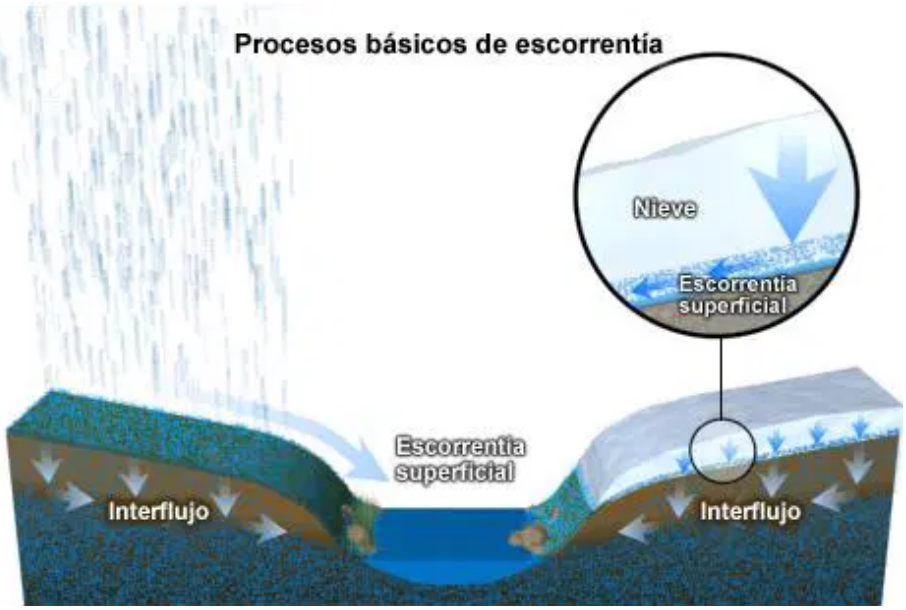


Figura IV-27. Proceso básico de escorrentía.

Es definido como la cantidad de agua que fluye en la superficie dada en m^3 seg^{-1}. Es el volumen medio anual de agua en forma natural, proviene de una cuenca hidrológica ubicada aguas arriba de la cuenca (Sánchez *et al., 2007*).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para la estimación del volumen medio que escurre en la cuenca de nuestro interés se utilizó la metodología como lo indica la NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P \times At \times Ce$$

donde Ve = Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (m^3), P = Precipitación anual de la cuenca (mM), At = Área de la cuenca (m^2) y Ce = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

La superficie del SA es de 23,985.2761 ha (239,852,761.00 m^2), la precipitación media ponderada anual de esta área de acuerdo con las estaciones meteorológicas **10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo**, durante el periodo de 55 años de 1963-2018 (CONAGUA, 2020) es de 482.03 mm (0.48203 m).

El cálculo del coeficiente de escurrimiento se determinó de la siguiente manera: en función del tipo y uso de suelo y el volumen de precipitación anual del SA en estudio.

A falta de información específica, con el apoyo de la carta de edafología serie II escala 1:250,000 publicada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se determinó que el 100% (23,985.2761 ha) de la superficie del SA presenta suelos medianamente permeables, como se especifica en el Cuadro III-38 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo apoyándonos en la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI escala 1:250,000 publicada por INEGI, se obtiene el valor del parámetro **K.**

Cuadro IV-39. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

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

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			

Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Debido a que en el SA existen dos tipos de textura de suelos y diversos usos de suelo, el valor de **K** se calculó como la resultante de dividir la cuenca en formas homogéneas y obteniendo el promedio ponderado de todas ellas como se indica a continuación.

Dentro del SA tenemos suelos medianamente permeables donde 0.01357 ha son áreas desnudas por lo que K toma un valor de 0.26; 5,996.6829 ha son áreas de cultivos en hileras por lo que K toma un valor de 0.27; 12,855.7046 ha se encuentran cubiertos por bosque con una cobertura del 25 al 50% por lo que K toma un valor de 0.26; 4,530.3744 ha están cubiertas por pastizales con una cobertura de entre el 50 al 75% por lo que K toma un valor de 0.24 y 139.55 ha están cubiertas por zonas urbanas por lo que K toma un valor de 0.29; también tenemos suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas, donde 1.4603 ha se encuentran cubiertos por bosque con una cobertura del 25 al 50% por lo que K toma un valor de 0.28 y 461.4891 ha están cubiertas de áreas de cultivos en hileras por lo que K toma un valor de 0.30.

Ponderando los valores de K anteriormente citados obtenemos que el valor de **K** es de **0.2597**.

$$K_{ponderado} = \frac{(0.01357 * 0.26) + (12855.704603 * 0.26) + (5996.68286 * 0.27) + (4530.374443 * 0.24) + (139.551 * 0.29) + (1.460277 * 0.28) + (461.489094 * 0.3)}{23{,}985.2761}$$

$$\boldsymbol{K_{ponderado} = 0.2597}$$

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

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

Como el valor de K en nuestro SA es mayor a 0.15 precedemos a calcular el coeficiente con la siguiente formula:

$$Ce = K\ (P - 250)\ /\ 2000\ +\ (K - 0.15)\ /\ 1.5$$

$$Ce = 0.2597 \times (482.03 - 250)/2000 + (0.2597 - 0.15)\ /\ 1.5$$

$$\boldsymbol{Ce = 0.1033}$$

Obtenido el coeficiente de escurrimiento procedemos a calcular el volumen medio anual que escurre en el SA quedando de la siguiente manera:

$$Ve = P * At * Ce$$

$$Ve = 48203 * 239{,}852{,}761.00 * 0.1033$$

$$\boldsymbol{Ve = 11{,}943{,}156.186}$$

Así encontramos que, en el SA, el volumen medio de agua que escurre es de **11,943,156.186 m^3 $año^{-1}$**.

IV.2.1.6.3.3.4. Infiltración en el SA

La infiltración es otro factor que influye en el balance de humedad y se define como el movimiento del agua, a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. La diferencia entre el volumen de agua que llueve en una cuenca y el que escurre por su salida recibe el nombre genérico de pérdidas. En general, las pérdidas están constituidas por la intercepción en el follaje de las plantas y en los techos de las construcciones, la retención en depresiones o charcos (que posteriormente se evapora o se infiltra), la evaporación y la infiltración. La infiltración tiene un papel de primer orden en la relación lluvia-escurrimiento. La importancia de la infiltración no se limita a su influencia en la relación precipitación-escurrimiento, sino que, además, el agua infiltrada, representa la mayor fuente de abastecimiento a los suelos, en particular donde hay plantas de cultivo (Aparicio, 1992).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

donde P = precipitación (volumen precipitado) (m^3 $año^{-1}$), **ETR=** evapotranspiración (m^3 $año^{-1}$) y **Ve** = escurrimiento superficial (m^3 $año^{-1}$). En la Figura III-27 se presenta el balance hídrico del SA.

Sustituyendo los valores se tiene que la infiltración en el SA es de 5,333,438.189.

$$Infiltración = 115{,}616{,}226.385 - 98{,}339{,}632.010 - 11{,}943{,}156.186$$

$$Infiltración = \mathbf{5{,}333{,}438.189}$$

Resumen del Balance hidrológico del SA y el CUSTF

Derivado de la metodología anterior se presenta el resumen de los cálculos del balance hídrico a nivel SA y AP (específicamente en la superficie CUSTF que se verá afectada) en sus diferentes escenarios con y sin proyecto al igual que tomando en cuenta las medidas de mitigación y compensación para el mismo estos cálculos se presentan en medio magnético (Excel).

Cuadro IV-40. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.

DATOS DEL ÁREA DEL SISTEMA AMBIENTAL			
Precipitación (mm)	**Precipitación (m)**	**Área (ha)**	**Área (m^2)**
482.03	0.48203	23,985.2761	239,852,761.00
SA			
Componente de Balance Hídrico	**m^3**	**mm**	**%**
Precipitación	115,616,226.385	482.03	100.00
Evapotranspiración	98,339,632.010	410.00	85.06
Escurrimiento	11,943,156.186	49.79	10.33
Infiltración	5,333,438.189	22.24	4.61

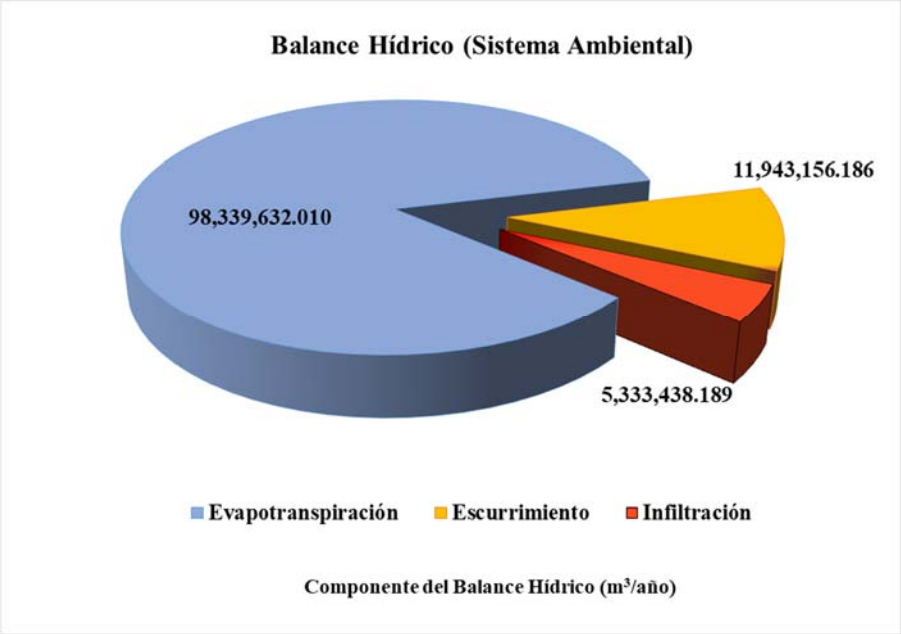


Figura IV-28. Balance Hídrico a nivel SA.

Cuadro IV-41. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el área del CUSTF.

DATOS DEL ÁREA DE CUSTF SIN Y CON PROYECTO			
Precipitación (mm)	**Precipitación (m)**	**Área (ha)**	**Área (m^2)**
477.40	0.4774	3.096800	30,968.00
PROYECTO SIN CUSTF			
Componente de Balance Hídrico	**m^3**	**mm**	**%**
Precipitación	14,784.123	477.40	100.00
Evapotranspiración	12,634.944	408.00	85.46
Escurrimiento	1,521.286	49.12	10.29
Infiltración	627.893	20.28	4.25
PROYECTO CON CUSTF			
Componente de Balance Hídrico	**m^3**	**mm**	**%**
Precipitación	14,784.123	477.40	100.00
Evapotranspiración	12,634.944	408.00	85.46
Escurrimiento	1,751.919	56.57	11.85
Infiltración	397.260	12.83	2.69

Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie de CUSTF se obtiene que se dejaría de infiltrar **230.633 m^3 $año^{-1}$,** mitigando y compensando este impacto con la reforestación de 3.1 ha en áreas aledañas al proyecto se pretende revertir esta situación ya que con la estimación del balance hídrico para el área donde se propone reforestar la diferencia de la infiltración en relación de cómo se encuentra el área actualmente y una vez establecida la plantación es de **230.871 m^3 $año^{-1}$** y haciendo la comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del CUSTF y con la ganancial que genera la reforestación tendríamos un beneficio neto de **0.238 m^3 $año^{-1}$** . Con esto se concluye

que esta obra es la adecuada para no afectar la infiltración de la zona y que con la ejecución del proyecto no pondrá en riesgo este servicio, cumpliendo así lo dispuesto en la LGDFS.

En el cálculo del balance hídrico de la superficie del proyecto se considera solo un año donde el suelo permanecerá desnudo por lo que para una mejor interpretación de los valores obtenidos en el siguiente Cuadro se presentan los datos estimados a nivel proyecto y área a reforestar (situación actual y con la reforestación).

Cuadro IV-42. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área del CUSTF y área de reforestación

Superficie de CUSTF						
Componente del Balance Hídrico	Sin CUSTF			Con CUSTF		
	m^3	mm	%	m^3	mm	%
Precipitación	14,784.12	477.40	100.00	14,784.12	477.40	100.00
Evapotranspiración	12,634.94	408.00	85.46	12,634.94	408.00	85.46
Escurrimiento	1,521.29	49.12	10.29	1,751.92	56.57	11.85
Infiltración	627.89	20.28	4.25	397.26	12.83	2.69
Superficie a reforestar						
Componente del Balance Hídrico	Situación actual			Con reforestación		
	m^3	mm	%	m^3	mm	%
Precipitación	14,799.40	477.40	100.00	14,799.40	477.40	100.00
Evapotranspiración	12,648.00	408.00	85.46	12,648.00	408.00	85.46
Escurrimiento	1,753.73	56.57	11.85	1,522.86	49.12	10.29
Infiltración	397.67	12.83	2.69	628.54	20.28	4.25

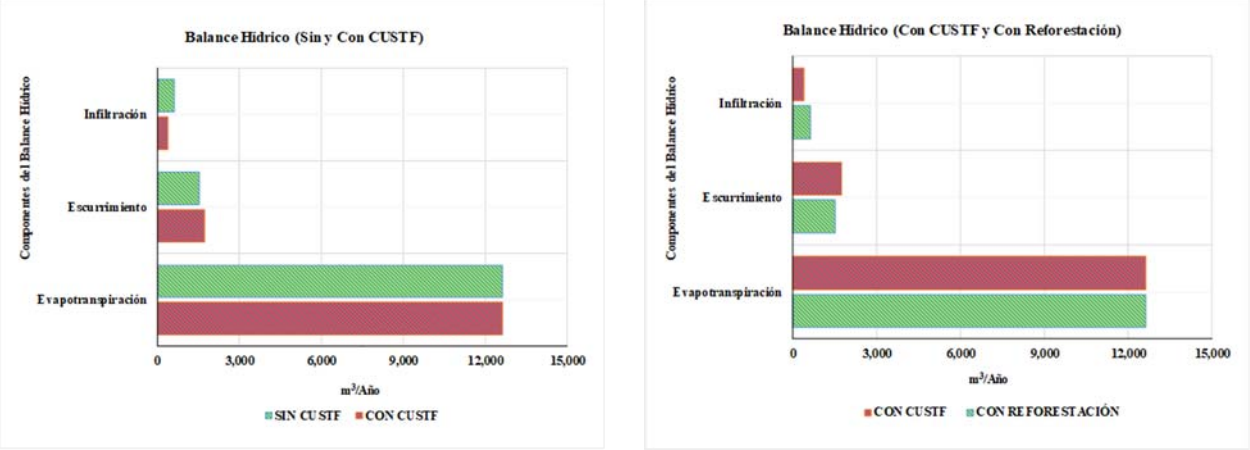


Figura IV-29. Escenarios del Balance hídrico del CUSTF y Reforestación.

IV.2.1.7. Aspectos bióticos

IV.2.1.7.1. Vegetación terrestre del SA y AP

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (2017) **F13-2 "El Salto"**, escala 1:250,000 INEGI en el SA se encuentran diferentes usos de suelo y tipos de vegetación por lo que en el Cuadro IV-43 y Figura IV-31, se presentan las claves, descripción, superficie y porcentaje de estos elementos.

Cuadro IV-43. Tipos de vegetación presentes en el SA y AP.

Nivel	Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
SA	MC	Matorral Crasicaule	11,966.7888	49.89

Nivel	Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
	VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	572.5696	2.39
	VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	317.8794	1.33
	PN	Pastizal Natural	4,321.3366	18.02
	PI	Pastizal Inducido	209.0448	0.87
	RA	Agricultura de Riego Anual	2,774.4707	11.57
	TA	Agricultura de Temporal Anual	3,685.3461	15.37
	H_2O	Agua	28.6036	0.12
	AH	Urbano Construido	109.2365	0.46
Total			**23,985.2761**	**100.00**
AP	MC	Matorral Crasicaule	2.5010	30.01
	RA	Agricultura de Riego Anual	5.8319	69.98
Total			**8.3329**	**100.00**

Descripción de los tipos de Uso del Suelo y Vegetación escala del SA de acuerdo a la Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie VI.

Matorral Crasicaule (MC): Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para la especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp*. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa spp., Acacia spp., Dalea spp., Prosopis spp., Rhus spp., Larrea sp., Brickellia sp., Eupatorium sp., Buddleja sp., Celtis sp., etcétera.*

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género Opuntia, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha.*

Pastizal Inducido (PI): Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Pastizal Natural (PN): Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de

transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de -20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC): Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp*. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, por ejemplo, especies de *Mimosa spp., Acacia spp., Dalea spp., Prosopis spp., Rhus spp., Larrea sp., Brickellia sp., Eupatorium sp., Buddleja sp., Celtis sp., etcétera*.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN): Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera.

Agricultura de Riego Anual (RA): Estos sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por su duración se clasifica como anuales ya que su ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Agricultura de Temporal Anual (TA): Agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y la capacidad del suelo para retener el agua, en otras palabras, se puede decir que son cultivos donde el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por la lluvia.

Por la duración del ciclo vegetativo de los cultivos que se siembra que duran solamente un año se clasifican como anuales, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Urbano Construido (AH): Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Dentro del SA el **Matorral Crasicaule (MC) ocupa el 49.89% la mayor parte de la superficie del de la misma**, los demás tipos de vegetación corresponden a Pastizal Inducido (PI) 0.87%, Pastizal Natural (PN) 18.02%, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC) 2.39%, Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN) 1.33%, Agricultura de Riego Anual (RA) 11.57%, Agricultura de Temporal Anual (TA) 15.37%, Urbano Construido 0.46% y Cuerpos de Agua 0.12%. En base a los recorridos de campo y al inventario realizado se

observó que el SA se encuentra en proceso de deterioro debido a las constantes presiones antropogénicas como el aprovechamiento forestal maderable.

En la Figura IV-31 se presenta en forma de mapa los tipos de vegetación existentes dentro del SA de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación serie VI.

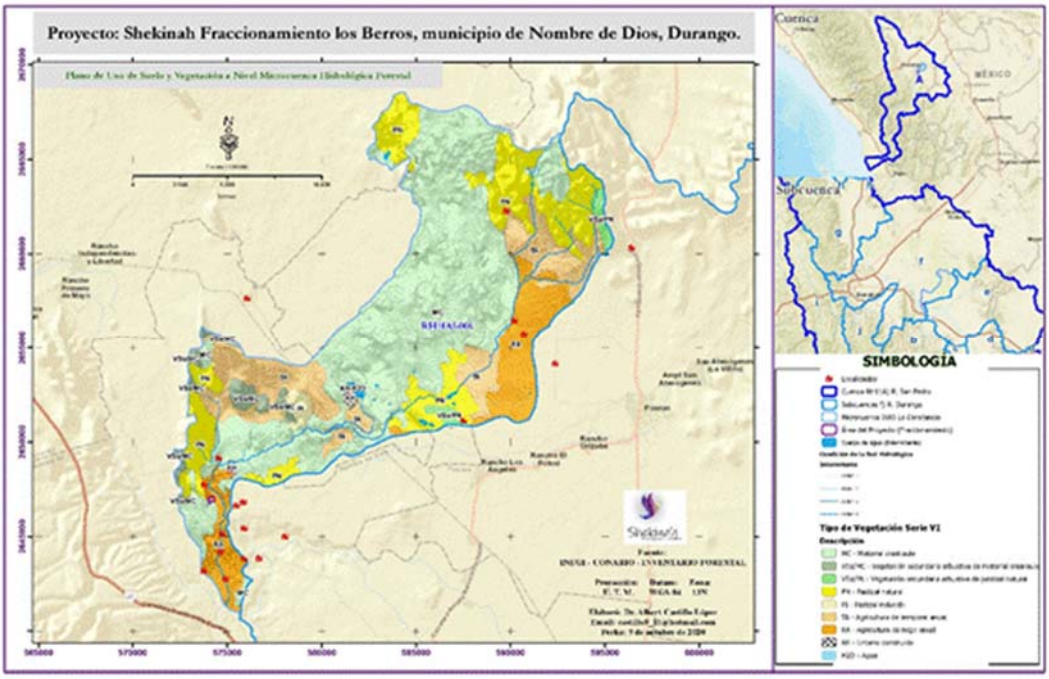


Figura IV-30. Uso de suelo y vegetación presente en el SA (INEGI Serie VI, 2017).

Las comunidades vegetales (**MC)** dentro del SA está dominada por cinco estratos de vegetación (**arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastos**) como se puede observar en la Figura IV-31 en donde se identificaron las especies de *Vachellia farnesiana, Prosopis glandulosa, Salix humboldtiana, Taxodium mucronatum, Celtis reticulata, Schinus molle Fraxinus excelsior, Celtis pallida, Barkleyanthus salicifolius, Lipia graveolens, Forestiera angustifolia, Aloysia gratissima, Mimosa aculeaticarpa, Dasylirion duranguense* y *Opuntia durangensis.*

Figura IV-31. Levantamiento de información de campo en la superficie que ocupa la vegetación de MC y RA en el SA.

En relación a la carta de uso de suelo y vegetación F13-2 "El Salto", escala 1:250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI y al inventario forestal dentro del **AP (8.3329 ha) esta se reclasifico en Agricultura de Riego Anual (RA), Matorral Crasicaule (MC) este último tipo de vegetación corresponde a la superficie de CUSTF de 3.0968 ha.**

IV.2.1.7.1.1. Caracterización de la vegetación

La caracterización de la vegetación en donde se establecerá el proyecto dentro el SA se llevó a cabo mediante trabajo de campo (inventario forestal), con esto se pretende respaldar el análisis de la composición florística, estado de conservación, así como la presencia o ausencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y así cumplir con uno de los fundamentos del **Artículo 93 de la LGDFS el cual estable que se demuestre que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga**. Para cumplir con este fundamento se requiere de estimaciones objetivas en el cálculo de la biodiversidad. Esta información es clave ya que afecta directa o indirectamente a la biodiversidad y que bajo este supuesto no podría ser posible la autorización de CUSTF debiéndose demostrar que no se compromete y que no se pone en riesgo la diversidad del ecosistema. Por ello es necesario conocer lo que existe de biodiversidad tanto a nivel SA como a nivel proyecto, representando el ecosistema para el área sujeta a CUSTF cabe resaltar que estos cálculos son indicadores de cómo se encuentra la vegetación actual.

En este sentido, para determinar la diversidad florística del SA se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado sin reemplazo dentro de la superficie que sustenta dentro de la superficie que sustenta Matorral Crasicaule (MC).

La metodología y el diseño de muestreo se realizaron con base a una modificación realizada al manual de procedimientos para el muestreo del inventario nacional forestal y de suelo (INFyS) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (CONAFOR, 2015), la cual consistió en una parcela o sitio de forma circular de 500 m^2 dentro de los cuales se ubican los subsitios de muestreo por estrato de acuerdo al tipo de comunidad vegetal, como se muestran en la Figura siguiente.

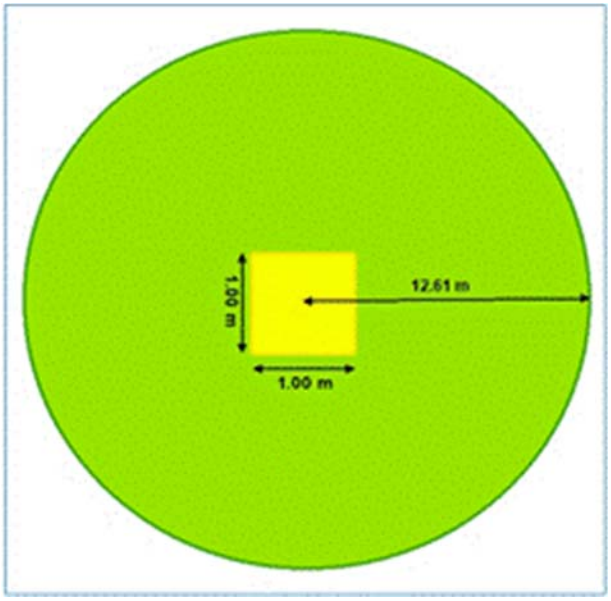


Figura IV-32. Forma de la unidad de muestreo.

	Sitio de 500 m^2 (Radio = 12.61 m). Para medir y registrar especies arbóreas arbustivas y crasas o suculentas.
	Subsitio de 1 m^2 (L = 1 m). Para medir y registrar especies herbáceas.

En razón a lo anterior, se utilizó una **intensidad de muestreo** del **0.0025%** en relación a la superficie que ocupa la vegetación de MC en el SA, en otras palabras, se realizaron **12 sitios de muestreo** para el estrato arbóreo (esfuerzo de muestreo) de **forma circular** de **500.00 m^2** (12.61 m de radio). El formato e instructivo de inventario utilizado cuanta con las siguientes secciones i) Información de control y ecológica del sitio (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), ii) Información dasométrica (especie, dominancia, diámetro normal, altura total, diámetro de copas) del estrato arbóreo y arbustivo comercial y no comercial, información dasométrica y ecológica de los estratos crasas, herbáceo y pastos.

En los Cuadros IV-44 y IV-45 se presentan el análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo y en el Cuadro IV-46 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Cuadro IV-44. Esquema de muestreo en el SA.

Parámetro	Valor	Unidad
Número de sitios	12	Sitios
Tamaño del sitio	500	m^2
Superficie muestreada	0.60	ha
Superficie SA	23,985.2761	ha
Intensidad de muestreo	0.0025	%
Nivel de confiabilidad	95.00	%
No. Individuos Promedio (Todas las especies)	120.67	Individuos
Error de muestreo (nivel SA)	6.72	%

Cuadro IV-45. Cálculo del error de muestre considerando el número de individuos, considerando los estratos Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos

Estrato Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos			
Sitio	**Individuos**		
24	133		
26	153		
27	122		
29	220		
31	106		
53	156		
54	103		
57	119		
58	54		
59	105		
60	117		
62	60		
Media ($\bar{x}$)	120.67	**Individuos**	
Sum xi	1,448.0000		
Sum xi^2	195,954.0000		
Varianza (σ^2)	175.4435		
Desv. Estándar (s)	13.2455	Número	
Desv. estandar de la Media en %	10.9769	%	
S (error standar)	3.9937	**Individuos**	
Error stándar (S%)	6.7190	%	
t	2.0301	2.030	
E	8.1076	**Individuos**	
E%	**6.7190**	**%**	
Intervalo de confianza	112.5591	128.77	**Individuos**

Cuadro IV-46. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en (MC) en el SA (UTM, Datum WGS-84, Zona 13N).

UMAFOR	Estatus	Vegetación	Sitio	Tamaño (m^2)	Fecha	Brigada	X	Y
1012	SA	MC	24	500	30/09/2020	1	573952	2646980
1012	SA	MC	26	500	30/09/2020	2	573857	2646911
1012	SA	MC	27	500	30/09/2020	2	573963	2646782

UMAFOR	Estatus	Vegetación	Sitio	Tamaño (m^2)	Fecha	Brigada	X	Y
1012	SA	MC	29	500	30/09/2020	2	573952	2646865
1012	SA	MC	31	500	30/09/2020	2	574101	2646699
1012	SA	MC	53	500	30/09/2020	2	574292	2646749
1012	SA	MC	54	500	30/09/2020	2	574383	2646832
1012	SA	MC	57	500	30/09/2020	1	574605	2646838
1012	SA	MC	58	500	30/09/2020	1	574573	2646885
1012	SA	MC	59	500	30/09/2020	1	574367	2647067
1012	SA	MC	60	500	30/09/2020	1	574406	2647073
1012	SA	MC	62	500	30/09/2020	1	574585	2647106

En el **Anexo 6j,** se presenta el plano de ubicación de sitios de muestreo de flora en el área que es ocupada por la vegetación de (MC) en el SA en una escala 1:130,000.

En formato digital se presenta el archivo Excel en USB anexo al presente documento la base de datos del levantamiento florístico del SA en donde se indica la ubicación de los sitios de muestreo, número de individuos por especie y por estrato de cada sitio muestreado.

Para corroborar y demostrar estadísticamente que nuestro esfuerzo de muestro es suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores de diversidad de especies de flora en el SA se analizó las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench, así como métodos no paramétricos por lo que a continuación se muestra la metodología y resultados obtenidos.

IV.2.1.7.1.1.1. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre del SA, así como métodos no paramétricos

IV.2.1.7.1.1.1.1. Curvas de acumulación de especies

El conocimiento detallado de las especies florísticas presentes en una determinada área geográfica es fundamental para la conservación de la biodiversidad y es la base de cualquier estudio ecológico. Las curvas de acumulación de especies son modelos que relacionan el número de especies esperadas con el tamaño del inventario (Palmer 1990; Lamas et al. 1991; Soberon & Llorente 1993, Colwell & Coddington 1994, Moreno & Halffter 2000)

Debido a que resulta imposible registrar la totalidad de las especies por el tamaño del SA, se realizaron las curvas de acumulación de especies para cada estrato florístico en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado ya que es una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenida en el trabajo de inventario. Además, permite obtener resultados más fiables en los análisis posteriores.

La curva de acumulación de especies se realizó mediante el principio de la ecuación de Clench la cual se refiere a que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más superficie se estudie en campo. Es recomendable utilizarlo cuando la intensidad de los muestreos cambia en el tiempo y deseamos conocer qué esfuerzo mínimo en tiempo y superficie necesitamos para obtener un número aceptable de especies dentro del SA. Su expresión matemática es:

$$S_n = a \times n/(1 + b \times n)$$

donde S_n = Número esperado de especies, n = Número acumulativo de muestras y a, b = parámetros del modelo

Para determinar le ecuación derivada de Clench (calidad del inventario) se realizó una matriz de datos que comprende el número de especies, esfuerzo de muestreo (n= Número de sitios Muestreados) dentro del Sistema Ambiental que es como se presenta en el Cuadro IV-47 mismo que se introdujo en el Software EstimateS 9.1.0 (2016) y en el Software STATISTICA 12, para el cálculo de los parámetros del siguiente modelo.

$$E(S) = \frac{a}{(1 + b * n)^2}$$

donde ***E(S)*** = Número esperado de especies, ***n*** = Número acumulativo de muestras y ***a, b*** = parámetros del modelo

El modelo indica, que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentara (hasta un máximo) conforme más muestra se levante, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye, pero la experiencia en el campo la aumenta (Soberon y Llorente, 1993).

Para la flora del SA se utilizaron 12 sitios de muestreos de 500 m^2, para los cinco estratos (arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastoso), lo que permitió aplicar las siguientes matrices en formato *.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-47.

Cuadro IV-47. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos de la SA.

				Sitio												
Estatus	**Estrato**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**		**24**	**26**	**27**	**29**	**31**	**53**	**54**	**57**	**58**	**59**	**60**	**62**
				Arbóreo												
				7	12											
SA	Arbóreo	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	1	5	12	0	6	9	9	11	40	21	14	20	0
SA	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	2	12	0	5	3	9	4	8	14	0	58	58	0
SA	Arbóreo	*Celtis reticulata*	Panalero	3	0	0	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0
SA	Arbóreo	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SA	Arbóreo	*Schinus molle*	Pirul	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SA	Arbóreo	*Taxodium mucronatum*	Sabino	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
SA	Arbóreo	*Salix humboldtiana*	Sauce	7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
				Arbustivo												
				6	12											
SA	Arbustivo	*Celtis pallida*	Granjeno	1	54	9	0	17	4	0	15	9	3	0	0	0
SA	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	2	0	9	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Arbustivo	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	3	15	7	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
SA	Arbustivo	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	4	0	0	11	0	3	17	0	0	0	0	0	0
SA	Arbustivo	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarilla	5	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Arbustivo	*Lipia graveolens*	Orégano	6	0	24	6	50	0	0	0	0	0	0	0	0
				Crasas												
				2	12											
SA	Crasas	*Opuntia durangensis*	Nopal	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Crasas	*Dasylirion durangense*	Sotol	2	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
				Herbáceo												
				27	12											
SA	Herbáceo	*Tithonia tubiformis*	Girasol	1	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	2	0	0	4	0	4	5	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	3	0	14	7	5	0	0	12	34	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	4	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	5	3	6	7	0	0	0	0	0	4	0	0	0
SA	Herbáceo	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	6	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	7	10	7	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0
SA	Herbáceo	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	8	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	9	0	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0

				Sitio											
Estatus	**Estrato**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**		**24**	**26**	**27**	**29**	**31**	**53**	**54**	**57**	**58**	**59**	**60**	**62**
SA	Herbáceo	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Salvia farinacea*	Salvia azul	11	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Verbena simplex*	Florecita morada	12	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0
SA	Herbáceo	*Crotalaria pumila*	Chipil	13	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Taraxacum officinale*	Diente de León	15	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
SA	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
SA	Herbáceo	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	18	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	19	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	20	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
SA	Herbáceo	*Juncus effusus*	Tipo candelilla	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
SA	Herbáceo	*Anthemius cotula*	Manzanilla	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SA	Herbáceo	*Conyza canadensis*	Hierba carnicera	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
SA	Herbáceo	*Cirsium brevistylum*	Cardo	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
SA	Herbáceo	*Anemopsis californica*	Acelga	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
SA	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Anís	26	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
SA	Herbáceo	*Parthenium hysterophorus*	Istafiate falso	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
				Pastos												
				9	12											
SA	Pastos	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	1	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
SA	Pastos	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	2	25	0	0	0	31	0	9	13	13	8	18	18
SA	Pastos	*Melinis repens*	Zacate Rosa	3	0	37	27	43	27	31	0	0	0	0	0	0
SA	Pastos	*Chloris virgata*	Escobilla	4	0	14	0	0	0	19	0	0	0	16	0	0
SA	Pastos	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	5	0	7	0	0	0	0	0	3	0	6	7	0
SA	Pastos	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	6	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0
SA	Pastos	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	7	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
SA	Pastos	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	8	0	0	0	0	0	15	3	0	0	0	0	0
SA	Pastos	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	9	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

IV.2.1.7.1.1.1.2. Métodos no paramétricos

Los estimadores no paramétricos de la riqueza de especies son un conjunto de métodos de estimación que no asumen ninguna distribución de los datos y no los ajustan a un modelo determinado (Colwell & Coddington, 1994). Pueden emplearse estimadores con datos de presencia/ausencia; Chao 1, Chao 2, Jacknife, estos se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie.

CHAO 1 en el programa EstimateS estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

CHAO 2 en el programa EstimateS estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

Jacknife (Jack 1 y 2 en el programa Estimates). Estima el número de especies esperadas: considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras.

El cálculo del error de muestreo, para determinar los índices y valores de importancia de las especies de flora del SA, se basó en graficar las curvas promedio generadas por el **Software EstimateS 9.1.0 utilizando los estimadores no paramétricos** (Chao 1 Mean, Chao 2 Mean, Jack 1 Mean y Jack 2 Mean) por lo que se realizó de forma gráfica como se presenta en la Figura IV-33 a manera de ejemplo, en donde el eje de las X es el tamaño de la muestra y el eje de las Y es el número de especies acumuladas, este método es similar al de área acumulada en los diferentes conceptos de biodiversidad.

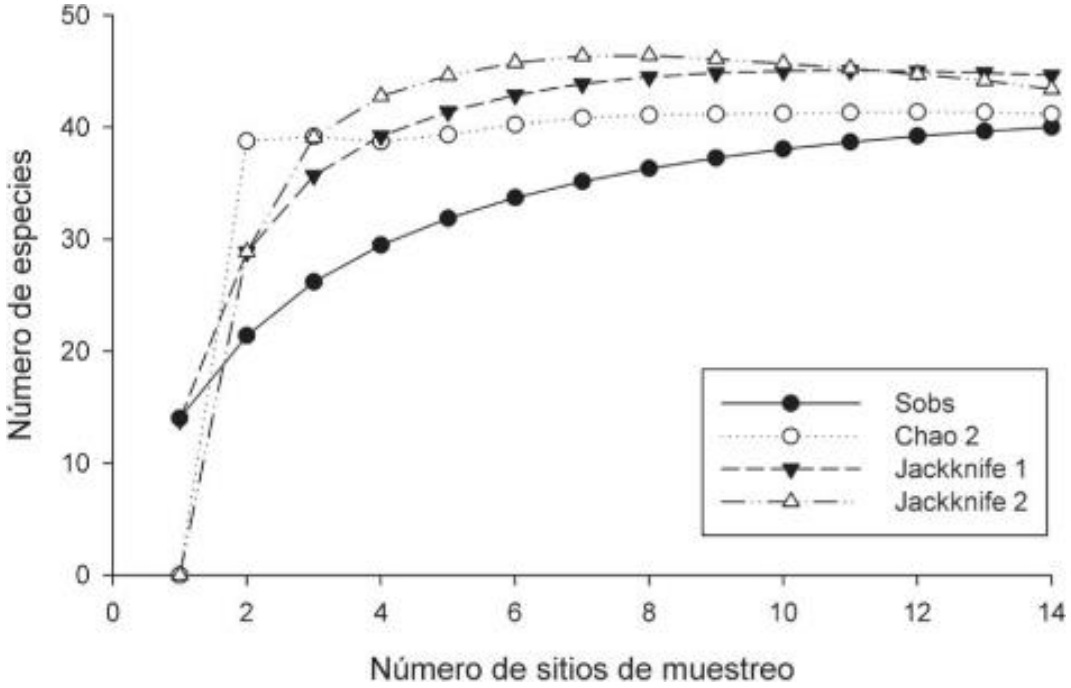


Figura IV-33. Curvas promedio entre estimadores No Paramétricos.

IV.2.1.7.1.1.1.3. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del SA

Los resultados obtenidos de la Matriz presentada en el Cuadro IV-47 se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de la media de cada método se presenta en el Cuadro IV-48 para cada estrato de flora, mismos que fueron graficados tal y como se presentan en las Figuras IV-34.

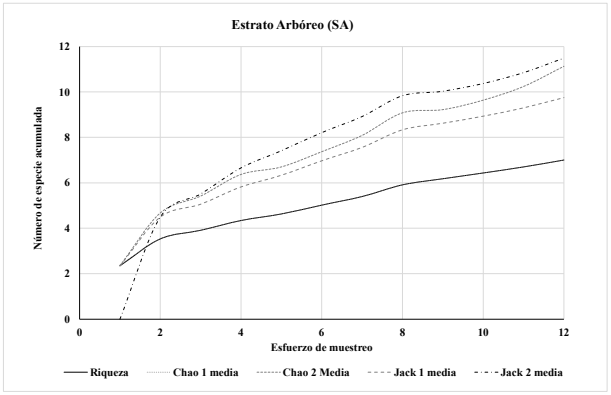
Cuadro IV-48. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

Estatus	Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
SA	Arbóreo	1	2.35	2.38	2.35	2.35	0.00	0.65	2.00
SA	Arbóreo	2	3.53	3.53	4.67	4.49	4.49	0.96	2.72
SA	Arbóreo	3	3.91	3.91	5.42	5.06	5.51	0.98	2.53
SA	Arbóreo	4	4.34	4.34	6.37	5.82	6.66	1.02	2.48
SA	Arbóreo	5	4.63	4.63	6.70	6.33	7.41	1.04	2.48
SA	Arbóreo	6	5.02	5.02	7.37	6.97	8.21	1.05	2.44
SA	Arbóreo	7	5.40	5.40	8.09	7.56	8.92	1.06	2.44
SA	Arbóreo	8	5.91	5.91	9.08	8.33	9.83	1.10	2.48
SA	Arbóreo	9	6.18	6.18	9.22	8.62	10.03	1.10	2.47
SA	Arbóreo	10	6.43	6.43	9.64	8.93	10.37	1.11	2.49
SA	Arbóreo	11	6.70	6.70	10.24	9.30	10.85	1.12	2.49
SA	Arbóreo	12	7.00	7.00	11.13	9.75	11.49	1.13	2.49
Estatus	**Estrato**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
SA	Arbustivo	1	2.07	2.10	2.07	2.07	0.00	0.77	2.43
SA	Arbustivo	2	3.55	3.57	5.23	4.84	4.84	0.92	2.49
SA	Arbustivo	3	4.37	4.38	6.60	6.17	6.85	1.17	2.97
SA	Arbustivo	4	4.97	4.97	6.98	6.85	7.55	1.30	3.36
SA	Arbustivo	5	5.26	5.26	7.06	6.93	7.39	1.40	3.71
SA	Arbustivo	6	5.57	5.57	7.18	7.08	7.27	1.48	3.95
SA	Arbustivo	7	5.74	5.74	6.60	6.86	6.63	1.52	4.16
SA	Arbustivo	8	5.84	5.84	6.26	6.52	5.85	1.59	4.47
SA	Arbustivo	9	5.93	5.93	6.14	6.41	5.67	1.63	4.66
SA	Arbustivo	10	5.99	5.99	6.09	6.36	5.83	1.66	4.88
SA	Arbustivo	11	6.00	6.00	6.05	6.19	5.62	1.69	5.06
SA	Arbustivo	12	6.00	6.00	6.00	6.00	5.24	1.72	5.19
Estatus	**Estrato**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
SA	Crasas	1	0.53	0.55	0.53	0.53	0.00	0.46	1.61
SA	Crasas	2	1.11	1.15	1.27	1.59	1.59	0.42	1.53
SA	Crasas	3	1.41	1.45	1.68	2.14	2.45	0.42	1.51
SA	Crasas	4	1.65	1.68	1.96	2.44	2.78	0.43	1.49
SA	Crasas	5	1.79	1.81	2.07	2.49	2.68	0.48	1.56

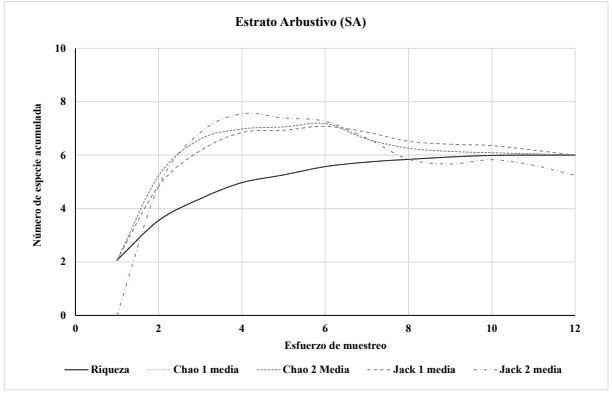
Estatus	Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
SA	Crasas	6	1.90	1.91	2.13	2.47	2.46	0.54	1.63
SA	Crasas	7	1.95	1.95	2.09	2.30	2.05	0.57	1.69
SA	Crasas	8	1.98	1.98	2.05	2.23	1.96	0.59	1.72
SA	Crasas	9	2.00	2.00	2.03	2.10	1.72	0.63	1.79
SA	Crasas	10	2.00	2.00	2.00	2.02	1.67	0.65	1.86
SA	Crasas	11	2.00	2.00	2.00	2.00	1.79	0.66	1.88
SA	Crasas	12	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.67	1.92
Estatus	**Estrato**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
SA	Herbáceo	1	5.81	5.91	5.81	5.81	0.00	1.36	4.52
SA	Herbáceo	2	12.04	12.18	27.70	17.27	17.27	2.07	8.94
SA	Herbáceo	3	15.37	15.51	37.72	23.42	26.97	2.34	10.68
SA	Herbáceo	4	18.09	18.27	39.04	27.51	32.27	2.53	12.20
SA	Herbáceo	5	19.92	20.17	39.05	29.74	34.48	2.65	13.23
SA	Herbáceo	6	21.82	22.08	39.59	31.80	36.08	2.76	14.32
SA	Herbáceo	7	23.41	23.66	38.36	32.90	35.82	2.85	15.57
SA	Herbáceo	8	24.84	25.03	35.12	33.22	34.13	2.97	17.40
SA	Herbáceo	9	25.80	25.95	32.43	33.08	31.96	3.04	18.45
SA	Herbáceo	10	26.39	26.49	29.90	32.09	28.54	3.09	19.38
SA	Herbáceo	11	26.80	26.87	28.64	30.75	24.65	3.14	20.31
SA	Herbáceo	12	27.00	27.00	27.13	28.83	19.89	3.20	21.36
Estatus	**Estrato**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
SA	Pastos	1	2.84	2.87	2.84	2.84	0.00	0.73	2.27
SA	Pastos	2	4.99	5.04	8.56	6.89	6.89	1.21	3.21
SA	Pastos	3	6.22	6.22	10.14	8.74	9.66	1.45	3.82
SA	Pastos	4	6.75	6.75	9.67	9.08	9.80	1.52	3.90
SA	Pastos	5	7.38	7.38	10.17	9.80	10.49	1.59	4.08
SA	Pastos	6	7.73	7.73	10.29	9.91	10.34	1.63	4.14
SA	Pastos	7	8.30	8.30	11.27	10.57	11.05	1.67	4.17
SA	Pastos	8	8.65	8.65	10.49	10.46	10.29	1.73	4.35
SA	Pastos	9	8.82	8.82	10.11	10.21	9.45	1.75	4.44
SA	Pastos	10	8.97	8.97	9.79	10.03	8.91	1.77	4.49
SA	Pastos	11	9.00	9.00	9.30	9.50	7.71	1.80	4.61
SA	Pastos	12	9.00	9.00	9.00	9.00	6.73	1.82	4.64

En las Figuras IV-34, se puede observar que para los diferentes estratos de flora silvestre (***arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e)***) el esfuerzo de muestreo utilizado es óptimo y adecuado para estimar los diferentes indicadores y el índice de valor de importancia ecológicas de las especies presente dentro del SA ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados. Cuando las curvas son asintóticas (se estabilizan) o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen esfuerzo de muestreo tal y como se presenta con los datos de inventario levantados dentro del SA dado que las

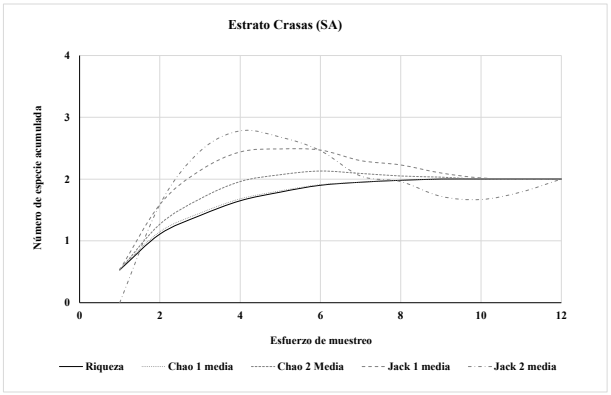
curvas en su totalidad son asintóticas y los estimadores finalizan a la par o muy similares a los valores observados.



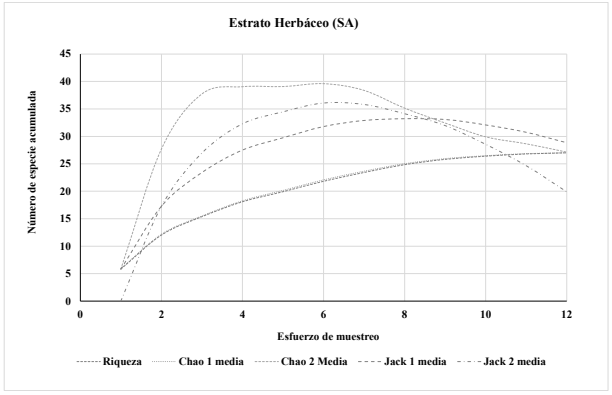
(a)



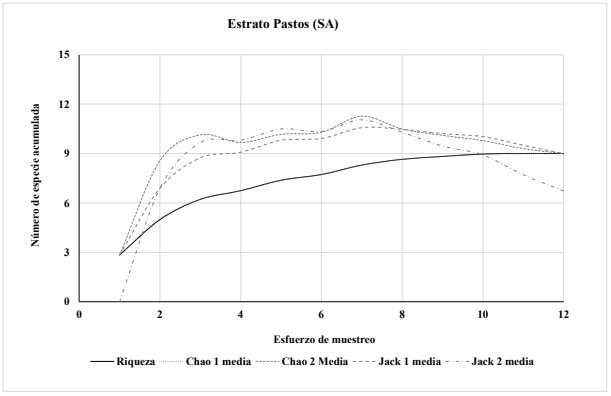
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura IV-34. Curva de acumulación de especie por estrato arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e) del SA.

Para obtener los parámetros de la ecuación de Clench se utilizó la primera columna (el número de muestras) y segunda columna (el número de especies promedio acumuladas) de la tabla de resultados generados por el programa EstimateS 9.1.0., estos resultados se exportaron al programa STATISTICA 12.0 y se accedió al módulo de Statistics-Advanced Models-Nonlinear Estimation; a través del submódulo que permite al usuario introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación especifica del programa. En este caso se ajustó el modelo de

Clench; el siguiente paso fue seleccionar el método de ajuste o de estimación de los parámetros del modelo para lo cual se empleó el método Simplex and Quasi Newton para finalmente obtener, entre otras cosas:

i) El coeficiente de determinación (R^2), donde un valor cercano a 1.00, indica un buen ajuste del modelo
ii) Los parámetros de la ecuación, **a** y **b**
iii) La grafica de la ecuación ajustada a los datos

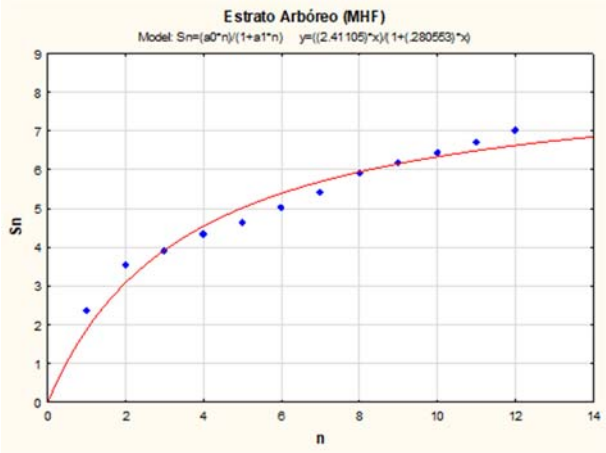
De acuerdo con los resultados obtenidos para el modelo de Clench, los valores de R^2, para los diferentes estratos de flora son altamente significativos con valores de 96 a 99% y con pendientes cercana a 0.1 o menores.

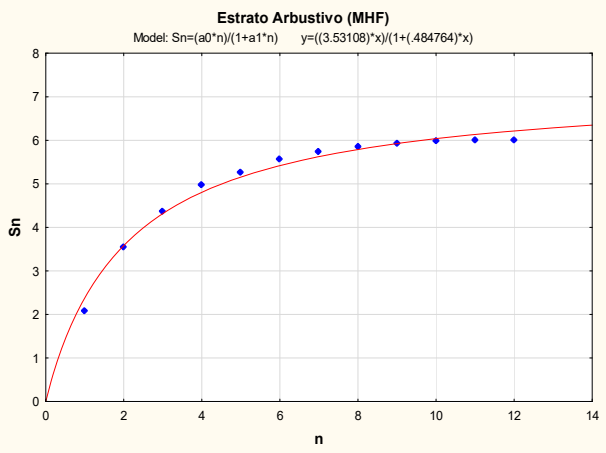
Indicando que la calidad del inventario para el estrato arbóreo es del 97.66%, para el estrato arbustivo del 99.26% , para el estrato crasas 98.04%, para el estrato herbáceo de 99.76% y para el estrato pastos 99.68%. Los resultados se encuentran dentro de los parámetros permitidos de acuerdo a lo siguiente: se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad. Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 99% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis (Humboldt 2010).

En el Cuadro IV-49 se indican los resultados de los estratos de flora silvestre del SA.

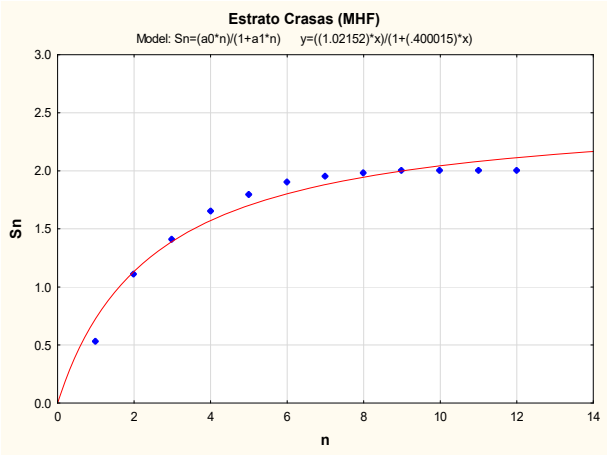
Cuadro IV-49. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (la expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %.

Estatus	Estrato	No. sitio	No. Especie observadas	Modelo	Parámetro	Valor Estimado	R^2	Clench	Sobs/(a/b)	$NS_{0.95}$	NE estimado	$NE_{0.95}$
SA	Arbóreo	12	7	$a/(1+b\times n)^2$	a b	2.41105 0.28055	0.9766	0.1264	0.8145	68	6.63	8.16
	Arbustivo	12	6	$a/(1+b\times n)^2$	a b	3.53108 0.48476	0.9926	0.0760	0.8237	39	6.22	6.92
	Crasas	12	2	$a/(1+b\times n)^2$	a b	1.02152 0.40001	0.9804	0.0304	0.7832	47	2.11	2.43
	Herbáceo	12	27	$a/(1+b\times n)^3$	a b	8.49207 0.22314	0.9976	0.6279	0.7094	85	27.71	36.15
	Pastos	12	9	$a/(1+b\times n)^4$	a b	4.34491 0.38734	0.9968	0.1362	0.8023	49	9.23	10.66

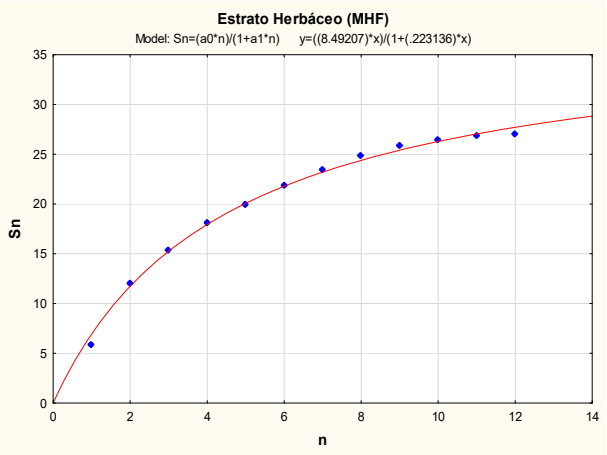




(a)

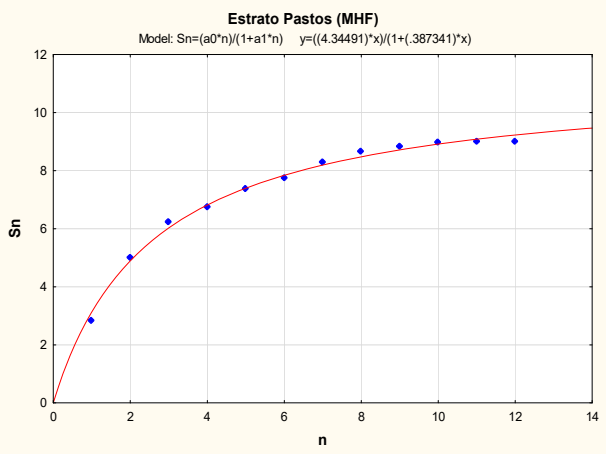


(b)



(c)

(d)



(e)

Figura IV-35. Representación gráfica del modelo de Clench para los estratos arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e) del SA

Por otra parte, se estimó el esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de la flora del SA cuyo resultado para el estrato arbóreo es de 68 sitios de muestreo con el cual se estima encontrar 8.16 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 56 sitios de muestreo más para aumentar el número de especies en un 16.63%, en otras palabras de las 7 especies observadas en el inventario solo aumentaría 1.16 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar y con esto cubriríamos la totalidad de especies del SA.

Para registrar el 95% de especies de flora en el estrato arbustivo en el área del SA se tendrían que realizar 39 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 6.92 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 27 sitios de muestreo más para aumentar el número de especies en un 15.33 %, en otras palabras de las 6 especies observadas en el inventario solo aumentaría 0.92 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar y con esto cubriríamos la totalidad de especies en el SA.

Para registrar el 95% de especies de flora en el estrato de las crasas en el área del SA se tendrían que realizar 47 sitios de muestreos para encontrar 2.43 especies, es decir deberíamos de llevar a cabo 35

unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 21.03 %, en otras palabras, de las 2 especies observadas en el inventario solo aumentaría 0.43 especies lo que hace incosteable ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar para este estrato

Por otra parte para registrar el 95% de especies de flora en el estrato herbáceo en el área del SA se tendrían que realizar 85 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 36.15 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 73 unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 33.90%, en otras palabras de las 27 especies observadas en el inventario solo aumentaría 9.15 especies lo que hace incosteable ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar para este estrato.

Finalmente, para registrar el 95% de especies del estrato de los pastos en el área del SA se requieren de 49 sitios de muestreos con lo que se estima encontrar 10.66 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 37 unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 18.40%, en otras palabras, de las 9 especies observadas en el inventario solo aumentaría 1.66, por lo que nuestro esfuerzo de muestreo en este estrato es más que suficiente.

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada estrato de flora del SA es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinick, así como el índice de valor de importancia (IVI) que se estiman en los siguientes numerale**s.**

IV.2.1.7.2. Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La información determinada para la diversidad florística dentro del SA fue en base a los sitios levantados dentro de la misma para lo cual en el Cuadro IV-50 se enlista por estrato, así mismo se indica el estatus de conservación que guarda en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su distribución.

Cuadro IV-50. Flora determinada dentro del SA, considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Cannabaceae	*Celtis reticulata*	Panalero	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Cupressaceae	*Taxodium mucronatum*	Sabino	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sauce	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarilla	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Mimosoideae	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Verbenaceae	*Lipia graveolens*	Orégano	No se encuentra	No endémica
Crasas	Asparagáceas	*Dasylirion durangense*	Sotol	No se encuentra	No endémica
Crasas	Cactaceae	*Opuntia durangensis*	Nopal	No se encuentra	No endémica

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Herbáceo	Amaranhtaceae	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Amaranhtaceae	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Apiaceae	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Anthemius cotula*	Manzanilla	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Cirsium brevistylum*	Cardo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Conyza canadensis*	Hierba carnicera	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Istafiate falso	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Tagetes lucida*	Hierba Anís	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Taraxacum officinale*	Diente de León	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Tithonia tubiformis*	Girasol	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Convolvulaceae	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	No se encuentra	Desconocida
Herbáceo	Fabaceae	*Crotalaria pumila*	Chipil	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Juncaceae	*Juncus effusus*	Tipo candelilla	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia farinacea*	Salvia azul	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Saururaceae	*Anemopsis californica*	Acelga	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Solanáceae	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Verbenaceae	*Verbena simplex*	Florecita morada	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Chloris virgata*	Escobilla	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Melinis repens*	Zacate Rosa	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	No se encuentra	No endémica

Durante la realización del inventario de campo en el SA No se encontró ninguna especie de registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.1.7.3. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro del SA.

En relación con las estimaciones de los índices de diversidad de especies que se presentan en los siguientes apartados es importante referirnos al término asignado Sistema Ambiental (SA); considerada como la unidad de medida más pequeña para llevar a cabo la comparación de los elementos físicos que la conforman con los elementos a nivel del área del proyecto.

IV.2.1.7.3.1. Secuencia y desarrollo de cálculo

Para determinar el ***índice de valor de importancia*** (IVI), ***índices de diversidad de especies*** (Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y Pielou) e ***índices de riqueza de especies*** (Menhinick y Margalef) en el SA para la flora se realizó un ***inventario forestal utilizando 12 sitios de muestreo*** y se recurrió a la metodología y fórmulas que se presentan en los siguientes numerales.

IV.2.1.7.3.2. Índice de valor de importancia (IVI)

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

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

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco *et al*., 1989).

Frecuencia	$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$	donde *Fri* = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, *Ft* = Número total de sitios de muestreo.
Dominancia	$Domr = \frac{ABi}{ABT} * 100$	donde *Abi* = área basal o superficie de cobertura de la especie *i*, *ABT* = área basal o superficie de cobertura de todas las especies.
Densidad	$Denr = \frac{NAi}{NAT} * 100$	donde *Nai* = número de árboles de la especie *i, NAT* = número de árboles de las especies presentes.

IV.2.1.7.3.3. Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H´)

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

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} piLn(pi)$$

donde ***ni*** s el número de individuos de la especie i en la muestra y ***N*** es el número total de individuos en esa muestra.

$$pi = \frac{n_i}{N}$$

IV.2.1.7.3.4. Índice de diversidad de Simpson (D)

El parámetro D está basado en la dominancia, es inverso al concepto de equidad de la comunidad. Toma en cuenta las especies con la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del reto de las especies. 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; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-λ (Lande, 1996). El valor de este índice varia de 0, para una comunidad con una sola especie, hasta 1 para una comunidad en que cada individuo pertenece a una especie diferente (Zavala, 1984) por lo tanto este índice indica la probabilidad que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies distintas.

$$D = 1 - \lambda$$

$$\lambda = \sum_{i=1}^{n} (pi^2)$$

donde *pi* es la 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 y λ es la concentración de dominancia (Dom).

IV.2.1.7.3.5. Índice de Berger-Parker (dominancia)

Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988). Este índice también se puede interpretar como la probabilidad de escoger al azar un individuo de la especie más abundante. Entonces sus valores varían entre 0 y 1, donde 1 implicaría que todos los individuos de la muestra pertenecen a la misma especie. En cambio, los valores tenderán a cero cuando en la comunidad no haya especies que destaquen en su abundancia.

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

donde N_{max} = el número de individuo de la especie más abundante en la muestra y N = número total de individuos de todas las especies de la muestra

IV.2.1.7.3.6. Índice de equidad de Pielou (J')

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$$H'_{max} = Ln(S)$$

donde H´ = el valor del índice de diversidad de Shannon, H'_{max} = la máxima diversidad esperada y S es el número total de especie de la muestra.

IV.2.1.7.3.7. Índice de riqueza de especies de Menhinick

Basado en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

El índice de riqueza de especies se obtiene mediante la combinación de S y A (número de especies muestreadas y el área muestreada) (Menhinick, 1964).

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

donde D_{Mn} = índice de riqueza de especies de Menhinick, S = Número de especies encontradas en una muestra y N = número total de individuos de la muestra.

IV.2.1.7.3.8. Índice de riqueza de especies de Margalef

Transforma el número de especie por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958):

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

donde S = número de especies recolectadas en una muestra, N = número total de individuos sumando todos los de las S especies y Ln = logaritmo natural base 10.

IV.2.1.7.4. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del SA

En el estrato arbóreo se registraron siete especies donde de acuerdo con el IVI calculado, la especie *Vachellia farnesiana* presenta mayor importancia ecológica acumulando el 36.77% del valor total (100 %), mientras que las especies *Prosopis glandulosa, Salix humboldtiana* y *Taxodium mucronatum* presenta un valor de importancia de 33.06%, 14.04%, y 7.39% respectivamente, en el Cuadro IV 51, se muestra a detalle los valores.

Al igual que el estrato arbustivo, se registraron seis especies de la cual la especie de *Celtis pallida* es la que presenta mayor valor de importancia con el 34.98% por lo que se considera la especie más importante dentro de este estrato en el SA, en el Cuadro IV 51, se muestra a detalle los valores.

En el estrato crasas, se registraron dos especies de la cual las especies de *Dasylirion duranguense y Opuntia durangensis* es la que presenta mayor valor de importancia con el 56.92% y 43.08% por lo que se consideran las especies más importante dentro de este estrato en el SA, en el Cuadro IV 51, se muestra a detalle los valores.

Dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 21.76% y 13.94% del valor total las especies *Juncus effusus* y *Gomphrena serrata* respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies que tienen menor valor de importancia *Parthenium hysterophorus* y *Anthemius cotula* con solo el 0.83% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente, en el Cuadro IV 51, se muestra a detalle los valores.

El estrato de pastos, se registraron nueve especies de las que presentan mayor índice de valor de importancia son *Melinis repens y Cynodon dactylon* con el 35.20% y 34.36% por lo que se consideran las especies más importante dentro de este estrato en el SA, en el Cuadro IV 51, se muestra a detalle los valores.

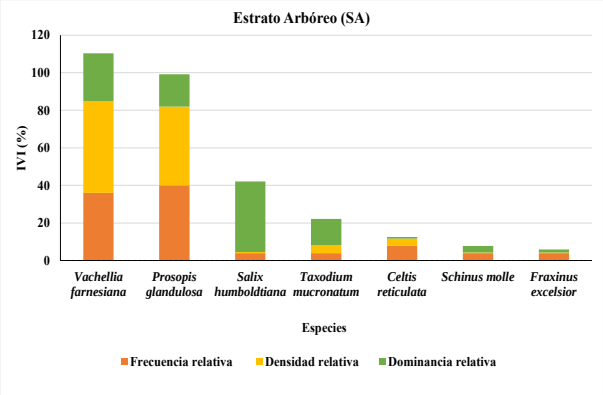
La estimación de los parámetros ecológicos frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, así como el índice de valor de importancia de las especies arbóreas, crasas y herbáceas encontradas en el SA se presenta en el Cuadro IV-51 y en la representación gráfica se puede observar

los diferentes estratos de flora silvestre ***arbóreo (a), arbustivo (b) crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e)***, en la Figura IV-36 (a, b, c, d y e).

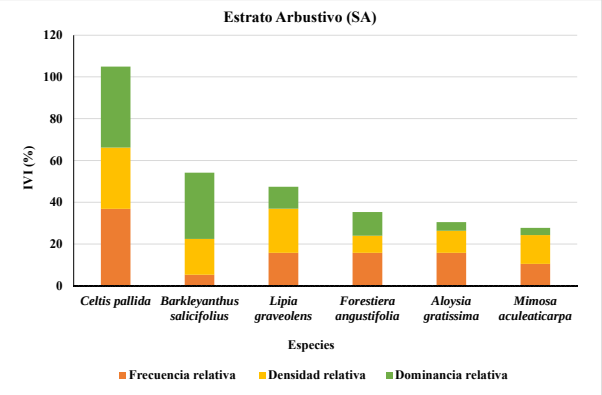
Cuadro IV-51. Frecuencia relativa, Densidad relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia para las especies de flora dentro del SA.

Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	*Fr*	*Denr*	*Domr*	IVI
Arbóreo	1	*Vachellia farnesiana*	Huizache	36.00	48.86	25.46	**36.77**
Arbóreo	2	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	40.00	42.00	17.18	**33.06**
Arbóreo	3	*Salix humboldtiana*	Sauce	4.00	0.57	37.56	**14.04**
Arbóreo	4	*Taxodium mucronatum*	Sabino	4.00	4.29	13.88	**7.39**
Arbóreo	5	*Celtis reticulata*	Panalero	8.00	3.71	0.85	**4.19**
Arbóreo	6	*Schinus molle*	Pirul	4.00	0.29	3.45	**2.58**
Arbóreo	7	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	4.00	0.29	1.61	**1.97**
Total	**7**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Arbustivo	1	*Celtis pallida*	Granjeno	36.84	29.29	38.81	**34.98**
Arbustivo	2	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarilla	5.26	17.15	31.76	**18.06**
Arbustivo	3	*Lipia graveolens*	Oregano	15.79	21.11	10.51	**15.80**
Arbustivo	4	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	15.79	8.18	11.35	**11.77**
Arbustivo	5	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	15.79	10.55	4.10	**10.15**
Arbustivo	6	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	10.53	13.72	3.47	**9.24**
Total	**6**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Crasas	1	*Dasylirion durangense*	Sotol	40.00	58.33	72.41	**56.92**
Crasas	2	*Opuntia durangensis*	Nopal	60.00	41.67	27.59	**43.08**
Total	**2**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Herbáceo	1	*Juncus effusus*	Tipo candelilla	2.08	0.77	62.43	**21.76**
Herbáceo	2	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	10.42	27.59	3.81	**13.94**
Herbáceo	3	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	10.42	8.81	0.74	**6.66**
Herbáceo	4	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	8.33	7.66	3.09	**6.36**
Herbáceo	5	*Cirsium brevistylum*	Cardo	2.08	0.77	15.61	**6.15**
Herbáceo	6	*Bidens odorata*	Aceitilla	6.25	4.98	1.26	**4.16**
Herbáceo	7	*Anemopsis californica*	Acelga	2.08	8.81	0.80	**3.90**
Herbáceo	8	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	6.25	3.45	1.30	**3.67**
Herbáceo	9	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	4.17	3.83	1.21	**3.07**
Herbáceo	10	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	4.17	3.45	0.95	**2.85**
Herbáceo	11	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	4.17	3.45	0.70	**2.77**
Herbáceo	12	*Crotalaria pumila*	Chipil	4.17	3.45	0.70	**2.77**
Herbáceo	13	*Tithonia tubiformis*	Girasol	4.17	1.92	1.50	**2.53**
Herbáceo	14	*Verbena simplex*	Florecita morada	4.17	2.68	0.24	**2.36**
Herbáceo	15	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	2.08	2.68	1.52	**2.09**
Herbáceo	16	*Tagetes lucida*	Hierba Anis	2.08	3.07	0.28	**1.81**
Herbáceo	17	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	2.08	1.92	0.69	**1.56**
Herbáceo	18	*Salvia farinacea*	Salvia azul	2.08	1.53	0.55	**1.39**
Herbáceo	19	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	2.08	1.53	0.55	**1.39**
Herbáceo	20	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	2.08	1.92	0.04	**1.35**
Herbáceo	21	*Taraxacum officinale*	Diente de León	2.08	1.15	0.65	**1.29**
Herbáceo	22	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	2.08	1.15	0.65	**1.29**

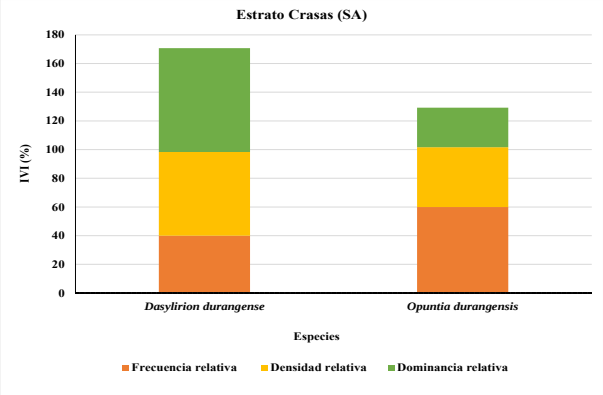
Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	*Fr*	*Denr*	*Domr*	IVI
Herbáceo	23	*Conyza canadensis*	Hierba carnicera	2.08	1.15	0.10	**1.11**
Herbáceo	24	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	2.08	0.77	0.43	**1.09**
Herbáceo	25	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	2.08	0.77	0.16	**1.00**
Herbáceo	26	*Parthenium hysterophorus*	Istafiate falso	2.08	0.38	0.03	**0.83**
Herbáceo	27	*Anthemius cotula*	Manzanilla	2.08	0.38	0.01	**0.83**
Total	**27**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Pastos	1	*Melinis repens*	Zacate Rosa	18.52	37.00	50.10	**35.20**
Pastos	2	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	29.63	30.27	43.18	**34.36**
Pastos	3	*Chloris virgata*	Escobilla	11.11	10.99	1.43	**7.84**
Pastos	4	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	14.81	5.16	0.28	**6.75**
Pastos	5	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	7.41	4.04	0.97	**4.14**
Pastos	6	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	3.70	4.48	2.78	**3.66**
Pastos	7	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	7.41	2.91	0.20	**3.51**
Pastos	8	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	3.70	3.81	1.05	**2.86**
Pastos	9	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	3.70	1.35	0.00	**1.68**
Total	**9**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**



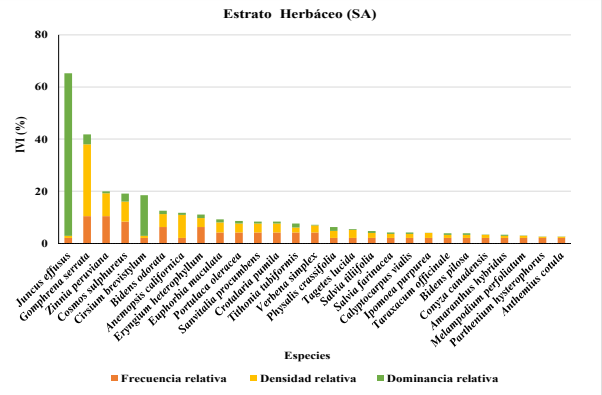
(a)



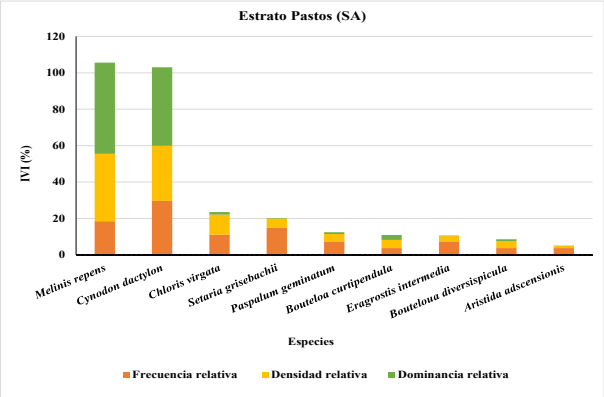
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura IV-36. IVI (%) de los estratos arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e) en el SA.

De acuerdo con el índice de Shannon–Wiener, en la comunidad evaluada se identificaron 7 especies en el estrato arbóreo con un índice de 1.035, en el estrato arbustivo se registraron 6 especies con un índice de 1.705, en el estrato crasas se registraron 2 especies con un índice de 0.679, en el estrato herbáceo se registraron 27 especies donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.721 y por último en el estrato pastos se registraron 9 especies con un índice de 1.679. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. En relación con lo anterior, podemos concluir que, para el estrato herbáceo , cuentan con una diversidad media de especie, mientras que el estrato arbóreo, arbustivo crasas y pastos presenta una diversidad baja.

De acuerdo con los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou en los estratos nos damos cuenta de que existen especies que presentan mayor abundancia como lo es la especie *Vachellia farnesiana* en el estrato arbóreo, la especie *Celtis pallida* en el arbustivo, en el estrato crasas la especie *Dasylirion durangense*, en el estrato herbáceo la especie *Gomphrena serrata* y en el estrato de pastos la especie *Melinis repens.*

Respecto a los índices basados en la dominancia como lo es el índice de Simpson e índice de Berger-Parker, podemos concluir que en relación al primero existe una probabilidad en el estrato arbóreo del 58.2% de encontrar 7 individuos tomados al azar de especie diferentes en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta, en el arbustivo la posibilidad de seleccionar al azar 6 individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 80.4%, en el de crasas la posibilidad de seleccionar al azar 2 individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 48.6% y en el estrato herbáceo la probabilidad de seleccionar al azar 27 individuos de especies diferentes de la muestra es del 88.9% y en el estrato de pastos la posibilidad de seleccionar al azar 9 individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 75.1%. Mientras que el índice de Berger-Parker nos indica que en el estrato arbóreo de las 7 especies que se registraron en los sitios levantados en el área del SA la especie *Vachellia farnesiana* es la más dominante ya que se encontró con más frecuencia y abundancia, en el arbustivo la especie de *Celtis pallida* es la más dominante, en el estrato crasas la especie *Dasylirion durangense*, en el estrato herbáceo la especie *Gomphrena serrata* y en el estrato de pastos la especie *Melinis repens,* se registraron con mayor frecuencia y abundancia.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 0.374 y 1.024, para el arbustivo estos índices fueron de 0.308 y 0.842, para el crasas estos índices fueron de 0.577 y 0.402, para el estrato herbáceo fueron de 1.671 y 4.672, para el estrato de

pastos es de 0.426 y 1.311 respectivamente, lo que indica que existe una riqueza de especie bajas en los cuatro estratos (arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastos) y el que indica más riqueza es el estrato herbáceo.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el SA en relación con la flora se presentan en el Cuadro IV-52.

Cuadro IV-52. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en el SA.

Estrato Arbóreo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon-Wiener ln(pi)	Shannon-Wiener pi(ln(pi))	Simpson Pi^2	Menhinick	Margalef
1	*Vachellia farnesiana*	Huizache	171	0.489	-0.716	-0.350	0.239	0.535	1.167
2	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	147	0.420	-0.868	-0.364	0.176	0.577	1.202
3	*Salix humboldtiana*	Sauce	2	0.006	-5.165	-0.030	0.000	4.950	8.656
4	*Taxodium mucronatum*	Sabino	15	0.043	-3.150	-0.135	0.002	1.807	2.216
5	*Celtis reticulata*	Panalero	13	0.037	-3.293	-0.122	0.001	1.941	2.339
6	*Schinus molle*	Pirul	1	0.003	-5.858	-0.017	0.000	7.000	0
7	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	1	0.003	-5.858	-0.017	0.000	7.000	0
7			**350**	**1.000**	**H´ Calculada**	**1.035**	0.418	**0.374**	**1.024**
					Riqueza	**7.000**	**Simpson**		
					Shannon	**1.035**			
				H´ Máxima= ln S=		**1.946**			
					Equidad	**0.532**			
				Dominancia	**171**	**0.489**	**0.582**		

Estrato Arbustivo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon-Wiener ln(pi)	Shannon-Wiener pi(ln(pi))	Simpson Pi^2	Menhinick	Margalef
1	*Celtis pallida*	Granjeno	111	0.293	-1.228	-0.360	0.086	0.569	1.062
2	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarilla	65	0.172	-1.763	-0.302	0.029	0.744	1.198
3	*Lipia graveolens*	Oregano	80	0.211	-1.556	-0.328	0.045	0.671	1.141
4	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	31	0.082	-2.504	-0.205	0.007	1.078	1.456
5	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	40	0.106	-2.249	-0.237	0.011	0.949	1.355
6	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	52	0.137	-1.986	-0.273	0.019	0.832	1.265
6			**379**	**1.000**	**H´ Calculada**	**1.705**	0.196	**0.308**	**0.842**
					Riqueza	**6.000**	**Simpson**		
					Shannon	**1.705**			
				H´ Máxima= ln S=		**1.792**			
					Equidad	**0.952**			
				Dominancia	**111**	**0.293**	**0.804**		

Estrato Crasas

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon-Wiener ln(pi)	Shannon-Wiener pi(ln(pi))	Simpson Pi^2	Menhinick	Margalef
1	*Dasylirion durangense*	Sotol	7	0.583	-0.539	-0.314	0.340	0.756	0.514
2	*Opuntia durangensis*	Nopal	5	0.417	-0.875	-0.365	0.174	0.894	0.621
2			**12**	**1.000**	**H´ Calculada**	**0.679**	0.514	**0.577**	**0.402**
					Riqueza	**2.000**	**Simpson**		
					Shannon	**0.679**			
				H´ Máxima= ln S=		**0.693**			
					Equidad	**0.980**			
				Dominancia	**7**	**0.583**	**0.486**		

Estrato Herbáceo

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon-Wiener ln(pi)	Shannon-Wiener pi(ln(pi))	Simpson Pi^2	Menhinick	Margalef
1	*Juncus effusus*	Tipo candelilla	2	0.008	-4.871	-0.037	0.0001	19.092	37.510
2	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	72	0.276	-1.288	-0.355	0.0761	3.182	6.080
3	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	23	0.088	-2.429	-0.214	0.0078	5.630	8.292
4	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	20	0.077	-2.569	-0.197	0.0059	6.037	8.679
5	*Cirsium brevistylum*	Cardo	2	0.008	-4.871	-0.037	0.0001	19.092	37.510
6	*Bidens odorata*	Aceitilla	13	0.050	-3.000	-0.149	0.0025	7.488	10.137
7	*Anemopsis californica*	Acelga	23	0.088	-2.429	-0.214	0.0078	5.630	8.292
8	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	9	0.034	-3.367	-0.116	0.0012	9.000	11.833
9	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	10	0.038	-3.262	-0.125	0.0015	8.538	11.292
10	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	9	0.034	-3.367	-0.116	0.0012	9.000	11.833
11	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	9	0.034	-3.367	-0.116	0.0012	9.000	11.833
12	*Crotalaria pumila*	Chipil	9	0.034	-3.367	-0.116	0.0012	9.000	11.833
13	*Tithonia tubiformis*	Girasol	5	0.019	-3.955	-0.076	0.0004	12.075	16.155
14	*Verbena simplex*	Florecita morada	7	0.027	-3.619	-0.097	0.0007	10.205	13.361
15	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	7	0.027	-3.619	-0.097	0.0007	10.205	13.361
16	*Tagetes lucida*	Hierba Anis	8	0.031	-3.485	-0.107	0.0009	9.546	12.503
17	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	5	0.019	-3.955	-0.076	0.0004	12.075	16.155
18	*Salvia farinacea*	Salvia azul	4	0.015	-4.178	-0.064	0.0002	13.500	18.755
19	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	4	0.015	-4.178	-0.064	0.0002	13.500	18.755
20	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	5	0.019	-3.955	-0.076	0.0004	12.075	16.155
21	*Taraxacum officinale*	Diente de León	3	0.011	-4.466	-0.051	0.0001	15.588	23.666

22	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	3	0.011	-4.466	-0.051	0.0001	15.588	23.666
23	*Conyza canadensis*	Hierba carnicera	3	0.011	-4.466	-0.051	0.0001	15.588	23.666
24	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	2	0.008	-4.871	-0.037	0.0001	19.092	37.510
25	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	2	0.008	-4.871	-0.037	0.0001	19.092	37.510
26	*Parthenium hysterophorus*	Istafiate falso	1	0.004	-5.565	-0.021	0.0000	27.000	#¡DIV/0!
27	*Anthemius cotula*	Manzanilla	1	0.004	-5.565	-0.021	0.0000	27.000	#¡DIV/0!
27			**261**	**1.000**	**H´ Calculada**	**2.721**	0.111	**1.671**	**4.672**
					Riqueza	**27.000**	**Simpson**		
					Shannon	**2.721**			
				H´ Máxima= ln S=		**3.296**			
					Equidad	**0.826**			
				Dominancia	**72**	**0.276**	**0.889**		

Estrato Pastos

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon-Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2		
1	*Melinis repens*	Zacate Rosa	165	0.370	-0.994	-0.368	0.1369	0.701	1.567
2	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	135	0.303	-1.195	-0.362	0.0916	0.775	1.631
3	*Chloris virgata*	Escobilla	49	0.110	-2.208	-0.243	0.0121	1.286	2.056
4	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	23	0.052	-2.965	-0.153	0.0027	1.877	2.551
5	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	18	0.040	-3.210	-0.130	0.0016	2.121	2.768
6	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	20	0.045	-3.105	-0.139	0.0020	2.012	2.670
7	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	13	0.029	-3.535	-0.103	0.0008	2.496	3.119
8	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	17	0.038	-3.267	-0.125	0.0015	2.183	2.824
9	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	6	0.013	-4.309	-0.058	0.0002	3.674	4.465
9			**446**	**1.000**	**H´ Calculada**	**1.679**	0.249	**0.426**	**1.311**
					Riqueza	**9.000**	**Simpson**		
					Shannon	**1.679**			
				H´ Máxima= ln S=		**2.197**			
					Equidad	**0.764**			
				Dominancia	**165**	**0.370**	**0.751**		

IV.2.1.7.5. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del AP

IV.2.1.7.5.1. Vegetación en el AP

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación F13-2 "El Salto", escala 1:250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI el área del proyecto presenta comunidades vegetales de Matorral Crasicaule (MC), y Agricultura de Riego Anual (RA) cómo se observa en el Cuadro IV-53 y la Figura IV-37, no obstante, ***en base a la clasificación (zonificación) de superficies y al inventario de campo que se realizó en el AP en 8.3329 ha, se determinó que el uso de suelo y vegetación presentes es Matorral Crasicaule (MC) este tipos de vegetación suman una superficie de CUSTF de 3.0968 ha*** (Ver Cuadro IV-54).

Cuadro IV-53. Tipo de vegetación presente en el AP de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI.

Clave	Descripción	Sup. (ha)	%
MC	Matorral Crasicaule	2.5010	30.01
RA	Agricultura de Riego Anual	5.8319	69.98
Total		**8.3329**	**100.00**

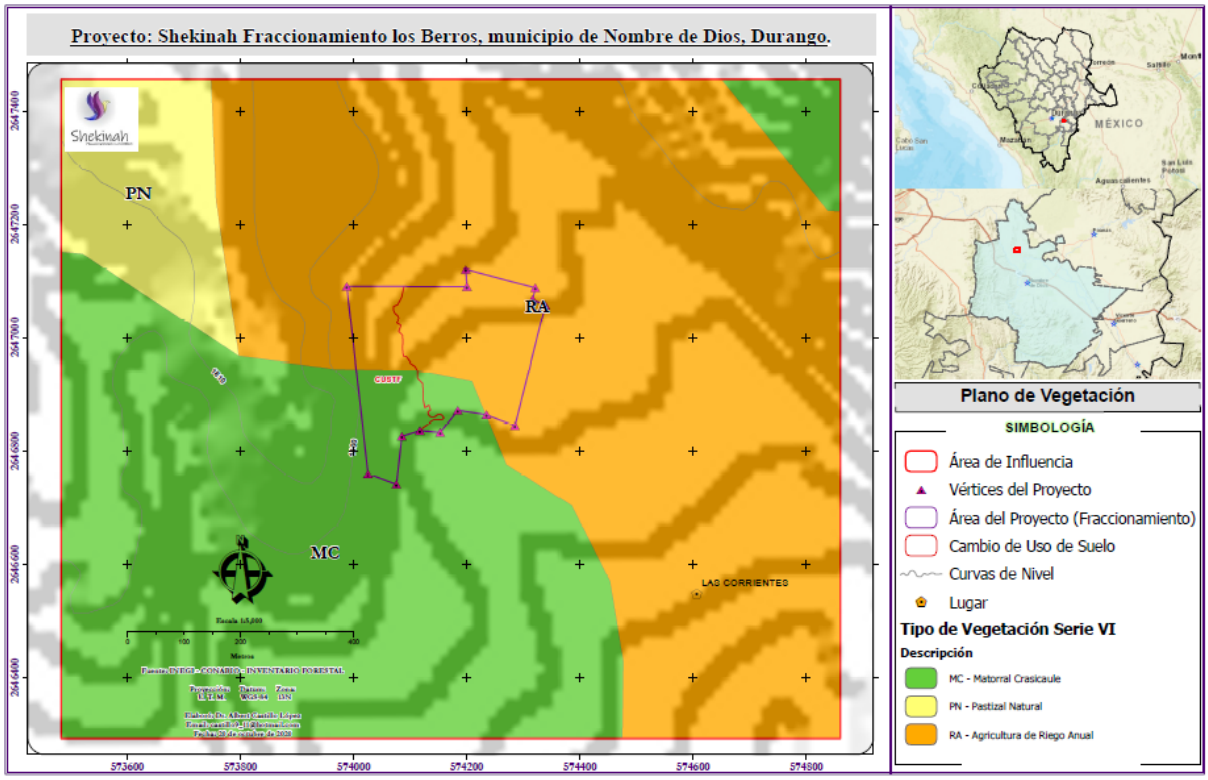


Figura IV-37. Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017)

En el **Anexo 5h** se presenta el plano de Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI en el AP escala 1:5,000.

Cuadro IV-54. Tipos de vegetación presentes en el Proyecto de acuerdo al inventario de campo y a la carta de uso de suelo y vegetación F13-2 El Salto.

Clave	Clasificación de superficies	CUSTF	Superficie (ha)	%
MC	Matorral Crasicaule	Si	3.0968	37.16
RA	Agricultura de Riego Anual	No	5.2361	62.84
Total			**8.3329**	**100.00**

Figura IV-38. Clasificación de superficies dentro del AP.

Se presenta en el **Anexo 4b** el plano de Clasificación de superficies dentro del AP escala 1:5,000.

IV.2.1.7.5.2. Tipo de vegetación por afectar en el CUSTF

El tipo de vegetación que se verá afectada y que se solicita para CUSTF en el área del proyecto es Matorral Crasicaule (MC) y Agricultura de Riego Anual (RA), esta vegetación en base a los recorridos de campo y al inventario realizado se observa que se encuentra en proceso de degradación debido a las constantes presiones antropogénicas como las actividades de aprovechamiento forestal para uso doméstico, actividades agrícolas y ganaderas.

En el área de CUSTF del proyecto estas vegetaciones se caracterizan por desarrollarse en un clima Semiseco templado con una precipitación media anual de 477.40 mm y temperatura promedio anual de 17.70°C, se localiza sobre suelos de textura media y fina en donde sobresalen los suelos Calcisol, regosoles y leptosoles. Se sitúa desde los 1,800 m de altitud hasta los 1,794 m. Con una pendiente promedio de 5.3°, se encuentran en diferentes exposiciones, pero la más predominante es la exposición cenital (Z). Esta vegetación se establece mayormente sobre la unidad litológica de suelo tipo Ígnea extrusiva básica.

Estas comunidades vegetales están compuestas por diferentes especies arbóreas, arbustivas, , herbáceas y pastos, en donde sobresalen las especies para el estrato arbóreo *Prosopis glandulosa, Celtis reticulata, Vachellia farnesiana, Fraxinus excelsior, Schinus molle, Celtis pallida, Aloysia gratissima, Forestiera angustifolia, Mimosa aculeaticarpa, Tithonia tubiformis, Bidens odorata, Gomphrena serrata, Sanvitalia procumbens, Cosmos sulphureus, Portulaca oleracea, Zinnia peruviana, Eryngium heterophyllum, Euphorbia maculata, Ipomoea purpurea, Salvia farinácea,*

Verbena simplex, Crotalaria pumila, Physalis crassifolia, Salvia tiliifolia, Amaranthus hybridus, Bidens pilosa, Melampodium perfoliatum, Calyptocarpus vialis, Bouteloa curtipendula, Cynodon dactylon, Melinis repens, Chloris virgata, Setaria grisebachii, Eragrostis intermedia, Bouteloua diversispicula, Paspalum geminatum, Aristida adscensionis.

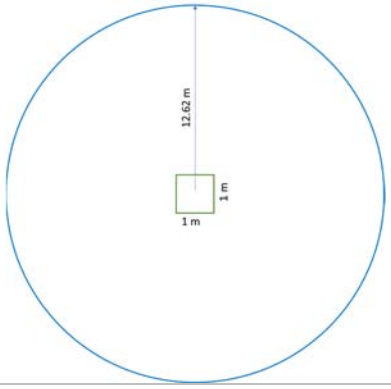
Figura IV-39. Vegetación presente en el área del proyecto.

IV.2.1.7.5.3. Caracterización de la vegetación en el CUSTF

La caracterización de la vegetación presente en el área de CUSTF del proyecto se llevó a cabo mediante trabajo de campo (inventario forestal), con esto se pretende respaldar el análisis de la composición florística, estado de conservación, así como la presencia o usencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En este sentido, para determinar la diversidad florística del proyecto se utilizó un diseño de **aleatorio estratificado sin reemplazo** dentro del polígono de **CUSTF**.

La metodología y el diseño de muestreo se realizaron con base en el Manual de procedimientos para el muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Suelo (INFyS) de la CONAFOR (2015), la cual consiste en una parcela o sitio de forma circular de 500 m^2 dentro de los cuales se ubican los subsitios de muestreo por estrato de acuerdo al tipo de comunidad vegetal, como se muestran en la Figura IV-40.



	Sitio de 500 m^2 (radio=12.62 m), para medir y registrar especies arbóreas arbustivas y crasas o suculentas.
	Subsitio de 1 m^2 (L = 1 m). Para medir y registrar especies herbáceas.

Figura IV-40. Forma de la unidad de muestreo

Se utilizó una **intensidad de muestreo** del **19.37%** en ambos tipos de vegetación (MC) y (RA) dentro del CUSTF (3.0968 ha), levantando un total de **12 sitios de muestreo** de **forma circular de 500 m^2**. Este mismo número de sitios se levantaron en el SA para poder ser comparables. El formato e instructivo de inventario cuanta con i) Información de control (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), ii) Información dasométrica (especie, dominancia, diámetro normal, altura total, diámetro de copas) del estrato arbóreo y arbustivo comercial y no comercial, información dasométrica y, herbáceo y pastos.

En los cuadros siguientes se presenta el análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo.

Cuadro IV-55. Tipo, intensidad y tamaño de la muestra en el área del CUSTF.

Parámetro	Valor	Unidad
Número de sitios	12	Sitios
Tamaño del sitio	500	m^2
Superficie muestreada	0.60	ha
Superficie CUSTF	3.0968	ha
Intensidad de muestreo	19.37	%
Nivel de confiabilidad	95.00	%
No. Individuos Promedio (Todas las especies)	178.17	Individuos
Error de muestreo (nivel CUSTF)	6.08	%

Cuadro IV-56. Cálculo del error de muestreo considerando el número de individuos considerando los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos.

Estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos.	
Sitio	Individuos
1	115
3	69
5	165
7	189

Estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos.			
Sitio	**Individuos**		
8	205		
9	177		
10	251		
12	298		
14	210		
15	203		
17	158		
20	98		
Media ($\bar{x}$)	178.1667	**Individuos**	
Sum xi	2,138.0000		
Sum xi^2	425,968.0000		
Varianza (σ^2)	341.2702		
Desv. Estándar (s)	18.4735	Numero	
Desv. estandar de la Media en %	10.3687	%	
S (error standar)	5.3328	**Individuos**	
Error stándar (S%)	6.0765	%	
t	2.0301	2.030	
E	10.8262	**Individuos**	
E%	**6.0765**	**%**	
Intervalo de confianza	167.3404	188.99	**Individuos**

Cuadro IV-57. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el área CUSTF en UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.

UMAFOR	Estatus	Vegetación	Sitio	Tamaño	Fecha	Brigada	X	Y
1012	CUSTF	MC	1	500	30/09/2020	1	574041	2647088
1012	CUSTF	MC	3	500	30/09/2020	1	574065	2647030
1012	CUSTF	MC	5	500	30/09/2020	1	574036	2647001
1012	CUSTF	MC	7	500	30/09/2020	1	574025	2646943
1012	CUSTF	MC	8	500	30/09/2020	1	574062	2646936
1012	CUSTF	MC	9	500	30/09/2020	2	574088	2646939
1012	CUSTF	MC	10	500	30/09/2020	2	574049	2646913
1012	CUSTF	MC	12	500	30/09/2020	2	574097	2646895
1012	CUSTF	MC	14	500	30/09/2020	2	574051	2646838
1012	CUSTF	MC	15	500	30/09/2020	2	574053	2646775
1012	CUSTF	MC	17	500	30/09/2020	2	574109	2646847
1012	CUSTF	MC	20	500	30/09/2020	1	574003	2647069

En el **Anexo 5o** se presenta el plano de ubicación de sitios de muestreo de flora en el área de CUSTF en una escala 1: 5,000.

En formato digital se presentan los archivos de Excel en USB anexo al presente documento la base de datos del levantamiento florístico en el área de CUSTF del proyecto en donde se indica la ubicación de los sitios de muestreo, número de individuos por especie y por estrato de cada sitio muestreado.

Para corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios muestreados) es suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores de riqueza, abundancia y diversidad de especies de flora en el área de CUSTF se analizó las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench, así como métodos no paramétricos por lo que se siguió la metodología planteada en numerales anteriores para el SA.

IV.2.1.7.5.4. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre en el área de CUSTF del proyecto, así como métodos no paramétricos

IV.2.1.7.5.4.1. Curvas de acumulación de especies

Para la flora del proyecto se utilizaron 12 sitios de muestreo para los cuatro estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-58.

Cuadro IV-58. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos del AP.

Estatus	Estrato	5	12											
		0	1	3	5	7	8	9	10	12	14	15	17	20
CUSTF	Arbóreo	1	0	23	13	0	21	27	0	10	0	0	19	0
CUSTF	Arbóreo	2	0	15	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
CUSTF	Arbóreo	3	15	0	13	17	42	0	18	35	7	3	3	10
CUSTF	Arbóreo	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Arbóreo	5	0	6	0	0	2	4	0	1	12	24	5	0
		4	**12**											
CUSTF	Arbustivo	1	7	0	44	58	42	53	104	152	0	12	0	9
CUSTF	Arbustivo	2	71	0	46	65	59	0	36	4	26	50	0	43
CUSTF	Arbustivo	3	0	0	0	0	0	53	0	11	0	0	62	0
CUSTF	Arbustivo	4	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
		19	**12**											
CUSTF	Herbáceo	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	4	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	5	0	0	13	1	0	0	0	0	2	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
CUSTF	Herbáceo	8	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	22	0
CUSTF	Herbáceo	9	0	0	0	10	0	10	37	0	19	14	0	0
CUSTF	Herbáceo	10	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
CUSTF	Herbáceo	14	0	0	0	0	5	0	0	6	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	15	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	16	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	17	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	2
CUSTF	Herbáceo	18	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
CUSTF	Herbáceo	19	0	0	0	0	15	0	0	0	0	14	0	4
		9	**12**											
CUSTF	Pastos	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Estatus	Estrato	5	12											
		0	1	3	5	7	8	9	10	12	14	15	17	20
CUSTF	Pastos	2	0	0	0	0	0	0	0	30	32	0	0	0
CUSTF	Pastos	3	0	0	0	0	0	30	0	7	0	0	30	0
CUSTF	Pastos	4	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0
CUSTF	Pastos	5	0	0	10	0	0	0	25	0	7	23	0	0
CUSTF	Pastos	6	0	0	11	0	0	0	24	0	0	19	0	0
CUSTF	Pastos	7	0	0	0	13	10	0	0	0	35	0	0	0
CUSTF	Pastos	8	0	9	0	0	0	0	0	19	0	0	15	0
CUSTF	Pastos	9	7	0	0	25	0	0	5	9	0	30	0	30

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

IV.2.1.7.5.4.2. Métodos no paramétricos para el CUSTF

Para la estimación de los métodos no paramétricos (Chao 1, Chao 2, Jacknife 1 y 2) se siguió la metodología anteriormente descrita en el SA.

IV.2.1.7.5.4.3. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del CUSTF

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el cuadro anterior se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el Cuadro IV-59 para cada estrato de flora, mismos que fueron graficados tal y como se presenta en las Figuras IV-41, Cuadro IV-59. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

Estatus	Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
CUSTF	Arbóreo	1	2.53	2.56	2.53	2.53	0.00	0.60	1.81
CUSTF	Arbóreo	2	3.57	3.57	4.71	4.60	4.60	0.92	2.29
CUSTF	Arbóreo	3	4.09	4.09	4.86	5.14	5.42	1.08	2.66
CUSTF	Arbóreo	4	4.42	4.42	5.22	5.47	5.79	1.14	2.74
CUSTF	Arbóreo	5	4.57	4.57	5.15	5.59	6.02	1.16	2.80
CUSTF	Arbóreo	6	4.71	4.71	5.14	5.60	5.94	1.19	2.88
CUSTF	Arbóreo	7	4.83	4.83	5.16	5.60	5.77	1.22	2.95
CUSTF	Arbóreo	8	4.90	4.90	5.18	5.54	5.51	1.24	3.00
CUSTF	Arbóreo	9	4.92	4.92	5.12	5.38	5.12	1.25	3.03
CUSTF	Arbóreo	10	4.96	4.96	5.08	5.24	4.71	1.26	3.05
CUSTF	Arbóreo	11	5.00	5.00	5.08	5.16	4.51	1.27	3.10
CUSTF	Arbóreo	12	5.00	5.00	5.00	5.00	4.24	1.28	3.10
Estatus	**Estrato**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
CUSTF	Arbustivo	1	2.01	2.04	2.01	2.01	0.00	0.62	1.83
CUSTF	Arbustivo	2	2.92	2.95	3.55	3.71	3.71	0.75	1.98

CUSTF	Arbustivo	3	3.23	3.23	3.64	3.94	4.08	0.84	2.14
CUSTF	Arbustivo	4	3.43	3.43	3.69	4.14	4.33	0.89	2.24
CUSTF	Arbustivo	5	3.58	3.58	3.82	4.26	4.48	0.94	2.35
CUSTF	Arbustivo	6	3.74	3.74	3.98	4.42	4.62	0.97	2.40
CUSTF	Arbustivo	7	3.81	3.81	4.01	4.44	4.55	0.98	2.43
CUSTF	Arbustivo	8	3.93	3.93	4.07	4.45	4.37	1.00	2.48
CUSTF	Arbustivo	9	3.96	3.96	4.03	4.34	4.11	1.01	2.49
CUSTF	Arbustivo	10	3.97	3.97	3.98	4.23	3.91	1.02	2.52
CUSTF	Arbustivo	11	4.00	4.00	4.00	4.15	3.66	1.04	2.56
CUSTF	Arbustivo	12	4.00	4.00	4.00	4.00	3.24	1.04	2.56

Estatus	Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
CUSTF	Herbáceo	1	4.12	4.28	4.12	4.12	0.00	0.86	2.95
CUSTF	Herbáceo	2	8.59	9.04	21.41	12.42	12.42	1.63	5.88
CUSTF	Herbáceo	3	10.99	11.78	26.41	16.72	19.21	1.94	7.29
CUSTF	Herbáceo	4	13.09	13.94	28.22	20.04	23.58	2.16	8.23
CUSTF	Herbáceo	5	14.40	15.19	27.62	21.69	25.23	2.26	8.74
CUSTF	Herbáceo	6	15.78	16.39	27.67	22.88	25.54	2.39	9.71
CUSTF	Herbáceo	7	16.87	17.40	25.32	23.38	24.67	2.47	10.31
CUSTF	Herbáceo	8	17.90	18.32	24.44	23.63	23.43	2.57	11.03
CUSTF	Herbáceo	9	18.43	18.69	23.11	22.91	20.72	2.63	11.35
CUSTF	Herbáceo	10	18.78	18.94	21.78	21.98	17.93	2.67	11.74
CUSTF	Herbáceo	11	19.00	19.07	20.16	20.75	14.60	2.71	11.91
CUSTF	Herbáceo	12	19.00	19.00	19.00	19.00	10.67	2.74	12.22

Estatus	Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
CUSTF	Pastos	1	2.82	2.85	2.82	2.82	0.00	0.78	2.42
CUSTF	Pastos	2	5.22	5.27	9.31	7.32	7.32	1.39	3.83
CUSTF	Pastos	3	6.49	6.52	11.61	9.38	10.51	1.63	4.70
CUSTF	Pastos	4	7.27	7.27	10.99	10.14	11.19	1.77	5.39
CUSTF	Pastos	5	7.88	7.88	11.11	10.56	11.21	1.88	6.02
CUSTF	Pastos	6	8.37	8.37	10.69	10.72	10.91	1.96	6.46
CUSTF	Pastos	7	8.60	8.60	10.05	10.40	9.97	2.00	6.79
CUSTF	Pastos	8	8.85	8.85	9.88	10.20	9.46	2.04	7.13
CUSTF	Pastos	9	8.94	8.94	9.40	9.86	8.90	2.07	7.42
CUSTF	Pastos	10	8.97	8.97	9.26	9.53	8.43	2.10	7.68
CUSTF	Pastos	11	9.00	9.00	9.23	9.31	8.18	2.12	7.91
CUSTF	Pastos	12	9.00	9.00	9.00	9.00	7.48	2.13	8.08

En las Figuras IV-41, se puede observar que para los diferentes estratos de flora silvestre (***arbóreo (a), arbustivo (b), herbáceo (d) y pastos (e)***) el esfuerzo de muestreo utilizado es óptimo y adecuado para estimar los diferentes indicadores de diversidad e índice de valor de importancia ecológicas de las especies presentes en el CUSTF ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, por lo que, cuando

estas curvas son asintóticas o tienden a descender con forme aumenta el número de sitios de muestreo, indican que se ha logrado una alta eficiencia en el levantamiento de la información de campo, tal y como se presenta en el área CUSTF.

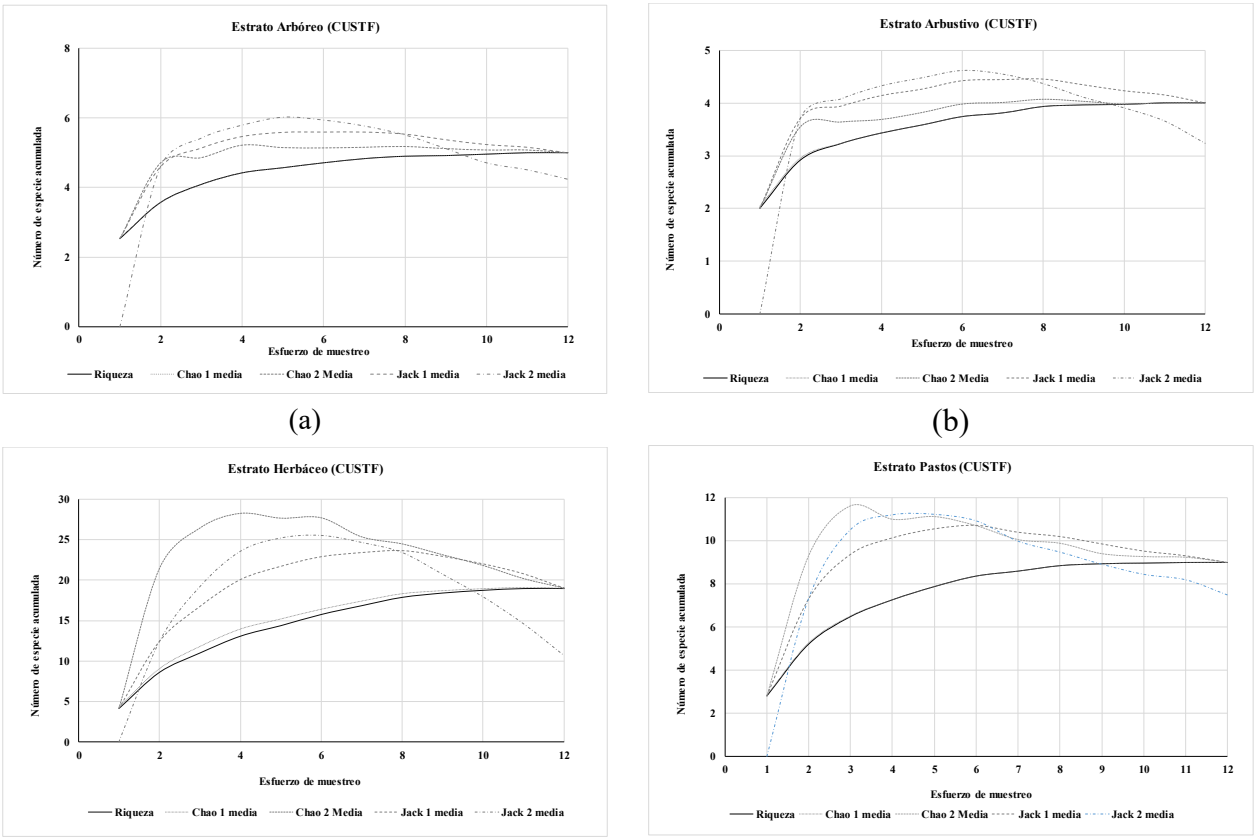


Figura IV-41. Curva de acumulación de especies para los estratos arbóreos (a), arbustivo (b), herbáceo (c) y pastos (d) del CUSTF.

Para obtener los parámetros de la ecuación de Clench se utilizó la primera columna (el número de muestras) y segunda columna (el número de especies promedio acumuladas) de la tabla de resultados generados por el programa EstimateS 9.1.0., estos resultados se exportaron al programa STATISTICA 12.0 y se accedió al módulo de Statistics-Advanced Models-Nonlinear Estimation; en el submódulo que permite al usuario introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación especifica del programa. En este caso se ajustó el modelo de Clench; el siguiente paso fue seleccionar el método de ajuste o de estimación de los parámetros del modelo para lo cual se empleó el método Simplex and Quasi Newton para finalmente obtener, entre otras cosas:

i) El coeficiente de determinación (R^2), donde un valor cercano a 1.00, indica un buen ajuste del modelo
ii) Los parámetros de la ecuación, **a** y **b**
iii) La grafica de la ecuación ajustada a los datos

De acuerdo con los resultados obtenidos para el modelo de Clench, los valores de R^2, para los diferentes estratos de flora son altamente significativos con valores de 98% y con pendientes cercana a 0.1 o menores, por lo que el número de sitios es levantado en campo es el adecuado en el área de

CUSTF. Indicando que la calidad del inventario para el estrato arbóreo es del 99.75%, para el estrato arbustivo del 99.74%, en el estrato herbáceo es del 99.61% y para los pastos un 99.02%.

Derivado de los resultados anteriores se estimó el esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de la flora en el CUSTF cuyo resultado para el estrato arbóreo es de 21 sitios de muestreo con el cual se estima encontrar 5.27 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 9 unidades de esfuerzo más para aumentar el número de especies en un 5.45%, en otras palabras de las 5 especies observadas en el inventario solo aumentaría 0.27 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

Para registrar el 95% de especies de flora en el estrato arbustivo en el área de CUSTF se tendrían que realizar 21 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 4.20 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 9 unidades de esfuerzo más para aumentar el número de especies en un 5.12%, en otras palabras de las 4 especies observadas en el inventario solo aumentaría 0.20 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

Por otra parte, para registrar el 95% de especies de flora en el estrato herbáceo, se tendrían que realizar 82 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 25.43 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 70 unidades de muestreo más para aumentar el número en un 33.86%, en decir de las 19 especies observadas en el inventario solo aumentaría 6.43 especies.

Finalmente, para registrar el 95% de especies del estrato de los pastos en el área de CUSTF del proyecto se requieren de 43 sitios de muestreos con lo que se estima encontrar 10.58 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 31 unidades de muestreo más para aumentar el número en un 17.59%.

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada estrato de flora del área CUSTF del proyecto es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinick, así como el IVI) que se estiman en los siguientes numerales.

En el Cuadro IV-60 se indican los resultados de la estimación de parámetros del modelo de Clench de los estratos de flora silvestre en el CUSTF

Cuadro IV-60. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %.

Estatus	Estrato	No. sitio	No. Especie observadas	Modelo	Parámetro	Valor Estimado	R^2	Clench	Sobs/(a/b)	$NS_{0.95}$	NE estimado	$NE_{0.95}$
CUSTF	Arbóreo	12	5	$a/(1+b\times n)^2$	a b	4.98669 0.89847	0.9975	0.0359	0.9009	21	5.08	5.27
	Arbustivo	12	4	$a/(1+b\times n)^2$	a b	3.92879 0.88760	0.9974	0.0289	0.9037	21	4.05	4.20
	Herbáceo	12	19	$a/(1+b\times n)^3$	a b	6.24120 0.23312	0.9961	0.4328	0.7097	82	19.72	25.43
	Pastos	12	9	$a/(1+b\times n)^4$	a b	4.93312 0.44283	0.9902	0.1237	0.8079	43	9.38	10.58

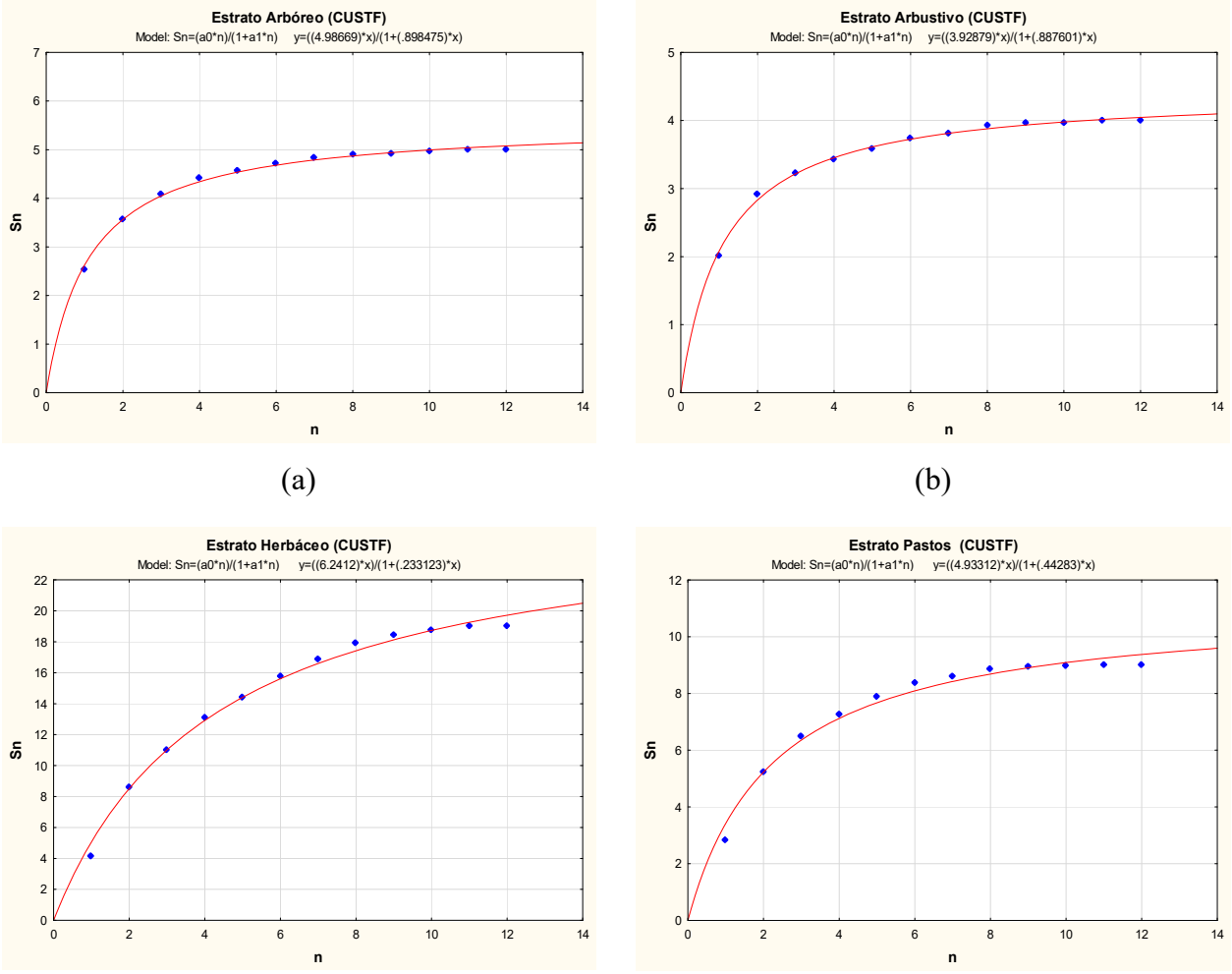


Figura IV-42. Representación gráfica del modelo de Clench para los estratos arbóreo (a), arbustivo (b), herbáceo (c) y pastos (d) en el AP.

IV.2.1.7.5.4.4. Flora silvestre del AP

La información determinada para la diversidad florística dentro del AP fue en base a los sitios levantados dentro de la misma área para lo cual en el Cuadro IV-61 se enlista por estrato las especies que se registraron, así mismo se indica el estatus de conservación que guarda en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su distribución**.**

Cuadro IV-61. Especies de flora determinadas en el AP.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arbóreo	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Fabaceae	*Celtis reticulata*	Panalero	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Cannabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Oleaceae	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	No se encuentra	No endémica

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arbustivo	Mimosoideae	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Verbenaceae	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Oleaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Tithonia tubiformis*	Girasol	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Bidens odorata*	Aceitilla	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Amaranhtaceae	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Apiaceae	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Convolvulaceae	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia farinacea*	Salvia azul	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Verbenaceae	*Verbena simplex*	Florecita morada	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Fabaceae	*Crotalaria pumila*	Chipil	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Solanáceae	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	No se encuentra	Desconocida
Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Amaranhtaceae	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Melinis repens*	Zacate Rosa	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Chloris virgata*	Escobilla	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	No se encuentra	No endémica
Pastos	Poaceae	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	No se encuentra	No endémica

Durante la realización del inventario de campo dentro del área de CUSTF del proyecto no se encontraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el caso que se encontraran especies de interés ecológico se implementará un programa de rescate de flora enfocado a estas especies.

De acuerdo al cuadro anterior, resultado de los muestreos realizados en el **área de CUSTF** el tipo de vegetación que se verá afectada en el área CUSTF, es Matorral Crasicaule (MC).

IV.2.1.7.6. Análisis de diversidad de la vegetación

IV.2.1.7.6.1. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro de la superficie CUSTF

IV.2.1.7.6.1.1. Secuencia y desarrollo de cálculo

Para la estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad de especies (Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y Pielou) e índices de riqueza de especies (Menhinick y Margalef), para la flora dentro del área de CUSTF del Proyecto siguió la metodología que se presenta en el numeral III.2.1.3.1.1 del presente estudio.

IV.2.1.7.6.2. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de Flora por tipo vegetación en el AP.

La estimación de los parámetros ecológicos frecuencia, densidad y dominancia relativa, así como el índice de valor de importancia de un conjunto de especies en una comunidad o sistema ambiental, se mide en una escala de 0 a 100%, donde la especie más dominante es la que mayor valor presenta, por lo que con la obtención del IVI a través de la integración de los valores relativos para cada especie, es posible inferir en el desarrollo, la ecología y adaptación de esa especie dentro de una comunidad determinada. Por lo que a continuación se presentan los resultados del IVI para cada tipo de vegetación (MC) y a su vez un concentrado general del CUSTF.

IV.2.1.7.7. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de Flora en el AP (CUSTF)

Las estimaciones de los parámetros ecológico del estrato arbóreo en el CUSTF, registra Cinco especies donde el IVI calculado en *Prosopis glandulosa* fue de 38.00% y *Celtis reticulata* con el 25.10%, por lo que *Prosopis glandulosa* fue la más importante dentro de este estrato.

El estrato arbustivo presenta una riqueza de Cuatro especies, donde *Celtis pallida* presenta un valor de importancia ecológica de 47.25% siendo esta la más dominante y con más representación dentro del este estrato, la especies *Aloysia gratissima* presenta una codominancia con un valor de importancia de 36.81%, en un valor intermedio encontramos a *Forestiera angustifolia* con un valor de 14.04%, el resto (*Mimosa aculeaticarpa*) se encuentra por debajo del 2% de importancia ecológica.

Dentro del estrato herbáceo se encontró una riqueza de 19 especies, donde *Gomphrena serrata* presento mayor dominancia con una importancia ecológica acumulada de 20%, mientras que *Portulaca oleracea* y *Zinnia peruviana* presentan una codominancia de 16.16% y 13.09% del valor de importancia total respectivamente, el resto de las especies (*Euphorbia maculata, Tithonia tubiformis, Cosmos sulphureus, Salvia farinácea, Ipomoea purpurea, Sanvitalia procumbens, Bidens pilosa, Amaranthus hybridus, Salvia tiliifolia, Calyptocarpus vialis, Bidens odorata, Eryngium heterophyllum, Melampodium perfoliatum, Verbena simplex, Physalis crassifolia, Crotalaria pumila*) se encuentra por debajo del 8% de importancia ecológica.

Por otra parte, las especies del estrato de pastos presentaron una riqueza especifica de nueve especies, donde *Setaria grisebachii* presenta un valor 22.65% siendo la especie más dominante, seguida de *Cynodon dactylon* con el 19.72% siendo la especie codominante dentro de este estrato, finalmente *Bouteloua diversispicula, Eragrostis intermedia, Bouteloa curtipendula, Melinis repens,*

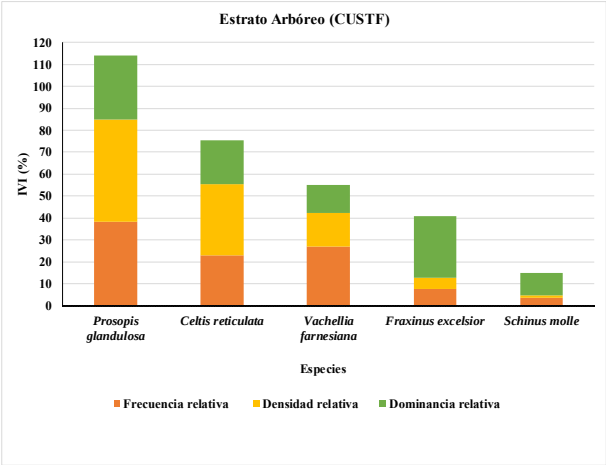
Paspalum geminatum, Chloris virgata, Aristida adscensionis, cuentan con un valor de importancia menor del 18%.

La estimación de los parámetros ecológicos frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, así como el IVI de las especies arbóreas, arbustivo, herbáceas y pastos encontradas en el AP se presenta en el Cuadro IV-62 y su representación gráfica se puede observar en las Figuras, IV-43.

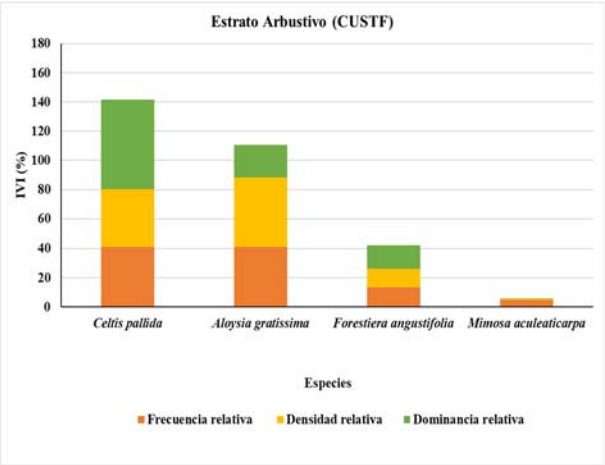
Cuadro IV-62. Estimación del índice de valor de importancia ecológico para las especies de flora por tipo de vegetación dentro del AP.

Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	*Fr*	*Denr*	*Domr*	IVI
Arbóreo	1	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	38.46	46.44	29.09	38.00
Arbóreo	2	*Celtis reticulata*	Panalero	23.08	32.19	20.02	25.10
Arbóreo	3	*Vachellia farnesiana*	Huizache	26.92	15.38	12.70	18.33
Arbóreo	4	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	7.69	5.13	27.96	13.60
Arbóreo	5	*Schinus molle*	Pirul	3.85	0.85	10.23	4.98
Total	**5**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Arbustivo	1	*Celtis pallida*	Granjeno	40.91	39.33	61.50	47.25
Arbustivo	2	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	40.91	47.30	22.24	36.81
Arbustivo	3	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	13.64	12.39	16.09	14.04
Arbustivo	4	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	4.55	0.98	0.18	1.90
Total	**4**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Herbáceo	1	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	14.71	32.26	13.03	20.00
Herbáceo	2	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	5.88	6.81	35.80	16.16
Herbáceo	3	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	8.82	11.83	18.62	13.09
Herbáceo	4	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	5.88	10.39	7.26	7.85
Herbáceo	5	*Tithonia tubiformis*	Girasol	8.82	2.87	9.70	7.13
Herbáceo	6	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	8.82	5.73	2.03	5.53
Herbáceo	7	*Salvia farinacea*	Salvia azul	5.88	3.94	3.51	4.44
Herbáceo	8	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	8.82	1.79	0.63	3.75
Herbáceo	9	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	2.94	7.89	0.26	3.70
Herbáceo	10	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	2.94	2.51	2.99	2.81
Herbáceo	11	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	2.94	2.87	2.37	2.73
Herbáceo	12	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	2.94	2.51	1.33	2.26
Herbáceo	13	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	2.94	3.58	0.12	2.21
Herbáceo	14	*Bidens odorata*	Aceitilla	2.94	2.15	0.89	1.99
Herbáceo	15	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	2.94	0.72	0.59	1.42
Herbáceo	16	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	2.94	0.72	0.38	1.35
Herbáceo	17	*Verbena simplex*	Florecita morada	2.94	0.72	0.09	1.25
Herbáceo	18	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	2.94	0.36	0.30	1.20
Herbáceo	19	*Crotalaria pumila*	Chipil	2.94	0.36	0.11	1.14
Total	**19**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Pastos	1	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	23.08	21.59	23.29	22.65
Pastos	2	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	15.38	13.24	30.54	19.72
Pastos	3	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	11.54	13.65	28.75	17.98

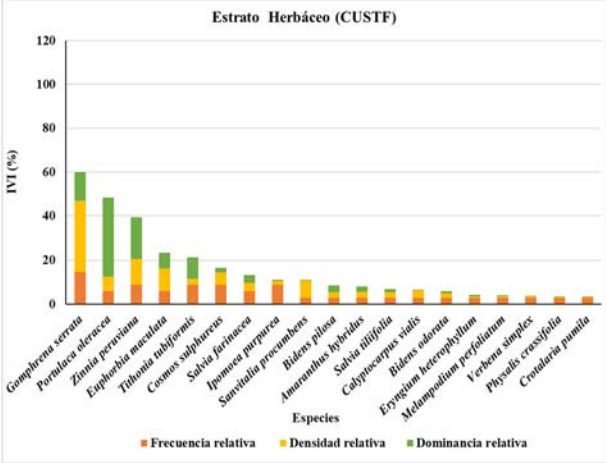
Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	*Fr*	*Denr*	*Domr*	IVI
Pastos	4	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	11.54	11.00	7.11	9.88
Pastos	5	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	7.69	12.63	7.44	9.25
Pastos	6	*Melinis repens*	Zacate Rosa	11.54	11.81	0.45	7.93
Pastos	7	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	11.54	8.76	2.14	7.48
Pastos	8	*Chloris virgata*	Escobilla	3.85	5.50	0.27	3.20
Pastos	9	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	3.85	1.83	0.01	1.90
Total	**9**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**



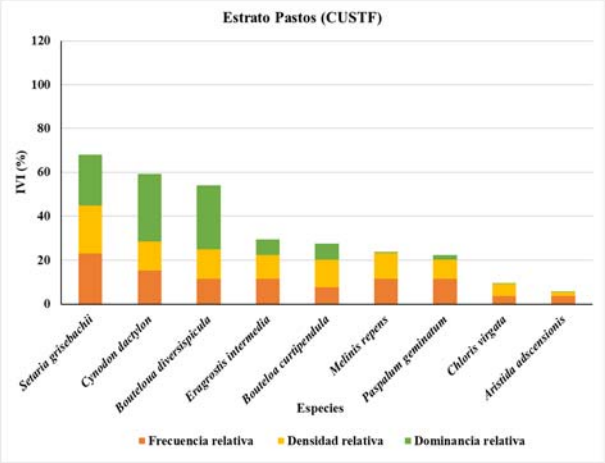
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura IV-43. IVI (%) del estrato arbóreo (a), arbustivo (b), herbáceo (c) y pastos (d)

De acuerdo con el índice de Shannon – Wiener, en la comunidad vegetal del CUSTF evaluada se identificaron cinco especies en el estrato arbóreo con un índice de diversidad de 1.202, en el arbustivo se registraron cuatro especies con un índice de Shannon-Wiener de 1.025 y en el estrato

herbáceo con un índice de 2.337 y en los pastos se obtuvo un índice 2.073. En relación con lo anterior, se concluye que los cinco estratos cuentan con una baja diversidad de especies.

Los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou en los cinco estratos nos indican que existen especies que presentan mayor abundancia como lo es la especie *Prosopis glandulosa* en el estrato arbóreo, la especie *Aloysia gratissima* en el arbustivo y en el herbáceo *Gomphrena serrata* y finalmente en el estrato de pastos *Setaria grisebachii.*

Respecto a los índices basados en la dominancia como lo es el índice de Simpson e índice de Berger-Parker, podemos concluir que en relación al primero existe una probabilidad en el estrato arbóreo del 65.43% ya que solo se registraron 5 especie para este estrato de encontrar dos individuo tomado al azar de especie diferentes en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta, en le arbustivo la posibilidad de seleccionar al azar 4 individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 60.61% y en el estrato herbáceo la probabilidad de seleccionar al azar 19 individuos de especies diferentes de la muestra es del 85.03% y en el estrato de los pastos presenta un 86.42%. El índice de Berger-Parker nos indica que en el estrato arbóreo la especies que se registró en los sitios levantados en el área de CUSTF la especie *Prosopis glandulosa* es la más dominante ya que se encontró con más frecuencia y abundancia, en las arbustivas la especie de *Aloysia gratissima* es la más dominante y en el estrato herbáceo *Gomphrena serrata* se registraron con mayor frecuencia y abundancia, finalmente para los pastos *Setaria grisebachii* es la más dominante.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 0.267 y 0.683, para los arbustivos estos índices fueron de 0.125 y 0.433, para el estrato herbáceo 1.138 y 3.196 y para los pastos 0.406 y 1.291 lo que indica que existe una riqueza de especie bajas en los cuatro estratos.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para la superficie del CUSTF en relación con la flora se presentan en el Cuadro IV-63.

Cuadro IV-63. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en la superficie del CUSTF.

Estrato Arbóreo									
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon-Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2		
1	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	163	0.464	-0.767	-0.356	0.2157	0.392	0.785
3	*Celtis reticulata*	Panalero	113	0.322	-1.133	-0.365	0.1036	0.470	0.846
2	*Vachellia farnesiana*	Huizache	54	0.154	-1.872	-0.288	0.0237	0.680	1.003
4	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	18	0.051	-2.970	-0.152	0.0026	1.179	1.384
5	*Schinus molle*	Pirul	3	0.009	-4.762	-0.041	0.0001	2.887	3.641
5			**351**	**1.000**	**H´ Calculada**	**1.202**	0.346	**0.267**	**0.683**
					Riqueza	**5.000**	**Simpson**		
					Shannon	**1.202**			
				H´ Máxima= ln S=		**1.609**			
					Equidad	**0.747**			
				Dominancia	**163**	**0.464**	**0.654**		
Estrato Arbustivo									
Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon-Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2		
1	*Celtis pallida*	Granjeno	400	0.393	-0.933	-0.367	0.1547	0.200	0.501
2	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	481	0.473	-0.749	-0.354	0.2237	0.182	0.486
3	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	126	0.124	-2.088	-0.259	0.0153	0.356	0.620
4	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	10	0.010	-4.622	-0.045	0.0001	1.265	1.303
4			**1,017**	**1.000**	**H´ Calculada**	**1.025**	0.394	**0.125**	**0.433**

					Riqueza	**4.000**	**Simpson**		
					Shannon	**1.025**			
				H´ Máxima= ln S=		**1.386**			
					Equidad	**0.740**			
				Dominancia	**481**	**0.473**	**0.606**		
Estrato Herbáceo									
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	**Pi=ni/N**	**Shannon-Wiener**		**Simpson**	**Menhinick**	**Margalef**
					ln(pi)	**pi(ln(pi))**	**Pi²**		
1	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	90	0.323	-1.131	-0.365	0.104058	2.003	4.000
2	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	19	0.068	-2.687	-0.183	0.004638	4.359	6.113
3	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	33	0.118	-2.135	-0.252	0.013990	3.307	5.148
4	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	29	0.104	-2.264	-0.235	0.010804	3.528	5.346
5	*Tithonia tubiformis*	Girasol	8	0.029	-3.552	-0.102	0.000822	6.718	8.656
6	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	16	0.057	-2.859	-0.164	0.003289	4.750	6.492
7	*Salvia farinacea*	Salvia azul	11	0.039	-3.233	-0.127	0.001554	5.729	7.507
8	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	5	0.018	-4.022	-0.072	0.000321	8.497	11.184
9	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	22	0.079	-2.540	-0.200	0.006218	4.051	5.823
10	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	7	0.025	-3.685	-0.092	0.000629	7.181	9.250
11	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	8	0.029	-3.552	-0.102	0.000822	6.718	8.656
12	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande	7	0.025	-3.685	-0.092	0.000629	7.181	9.250
13	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	10	0.036	-3.329	-0.119	0.001285	6.008	7.817
14	*Bidens odorata*	Aceitilla	6	0.022	-3.839	-0.083	0.000462	7.757	10.046
15	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	2	0.007	-4.938	-0.035	0.000051	13.435	25.969
16	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla	2	0.007	-4.938	-0.035	0.000051	13.435	25.969
17	*Verbena simplex*	Florecita morada	2	0.007	-4.938	-0.035	0.000051	13.435	25.969
18	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	1	0.004	-5.631	-0.020	0.000013	19.000	#¡DIV/0!
19	*Crotalaria pumila*	Chípil	1	0.004	-5.631	-0.020	0.000013	19.000	#¡DIV/0!
19			**279**	**1.000**	**H´ Calculada**	**2.337**	0.150	**1.138**	**3.196**
					Riqueza	**19.000**	**Simpson**		
					Shannon	**2.337**			
				H´ Máxima= ln S=		**2.944**			
					Equidad	**0.794**			
				Dominancia	**90**	**0.323**	**0.850**		
Estrato Pastos									
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	**Pi=ni/N**	**Shannon-Wiener**		**Simpson**	**Menhinick**	**Margalef**
					ln(pi)	**pi(ln(pi))**	**Pi²**		
1	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	106	0.216	-1.533	-0.331	0.04661	0.874	1.715
2	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	65	0.132	-2.022	-0.268	0.01753	1.116	1.916
3	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	67	0.136	-1.992	-0.272	0.01862	1.100	1.903
4	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	54	0.110	-2.207	-0.243	0.01210	1.225	2.006
5	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	62	0.126	-2.069	-0.261	0.01594	1.143	1.938
6	*Melinis repens*	Zacate Rosa	58	0.118	-2.136	-0.252	0.01395	1.182	1.970
7	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	43	0.088	-2.435	-0.213	0.00767	1.372	2.127
8	*Chloris virgata*	Escobilla	27	0.055	-2.901	-0.160	0.00302	1.732	2.427
9	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	9	0.018	-3.999	-0.073	0.00034	3.000	3.641
9			**491**	**1.000**	**H´ Calculada**	**2.073**	0.136	**0.406**	**1.291**
					Riqueza	**9.000**	**Simpson**		
					Shannon	**2.073**			
				H´ Máxima= ln S=		**2.197**			
					Equidad	**0.943**			
				Dominancia	**106**	**0.216**	**0.864**		

IV.2.1.7.7.1. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo

El inventario forestal para la cuantificación de volumen en las áreas de CUSTF, se realizó con brigadas de campo integradas por dos personas, el material y equipo utilizado durante su desarrollo consistió en equipo cartográfico (plano fotogramétrico del área de CUSTF, imágenes de Google EarthTM con el polígono del área del proyecto y del SA, ortofotos digitales, imágenes de satélite, información vectoriales tipo (.dxf) de las curvas de nivel o plano topográfico), equipo técnico y herramientas de medición forestal (GPS, cámara fotográfica, formatos de inventario, tablas de apoyo, brújulas, clinómetros electrónicos, cintas diamétricas, longimetros, mochilas, machetes, lápices, pintura, entre otro). Las variables evaluadas en la colecta de información de campo se agruparon en cuatro estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos) que de acuerdo con el formulario e instructivo de inventario. Donde las categorías consideradas en la coleta de la información de campo fueron: Información de control, Información dasométrica del arbolado comercial, información dasométrica y ecológica de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y pastos.

Todo lo anterior con el objetivo de estimar las variables volumen, densidad (número de individuos), diversidad, riqueza y abundancia de especies de las especies que serán removidas o en su caso rescatadas del AP.

IV.2.1.7.7.1.1. Muestreo

IV.2.1.7.7.1.1.1. Diseño e intensidad de muestreo utilizado

En el presente estudio, se utilizó un diseño de muestro aleatorio estratificado sin reemplazo, considerando el polígono de CUSTF y la capacidad de Matorral Crasicaule (MC). Los sitios de muestreo fueron de forma circular de 500 m^2, levantando un total de 12 sitios cubriendo todas las condiciones físicas y bióticas en una superficie de 3.0968 ha (CUSTF), la intensidad total de muestreo fue del 19.37 % en relación al CUSTF.

IV.2.1.7.7.1.1.2. Número de sitios de muestreo y su distribución

El número de sitios de muestreo levantados en campo fue de 12, mismos que fueron distribuidos en la superficie AP. En el Anexo 5o se muestra la distribución de los sitios de muestreo se presenta en el plano escala 1:5,000 correspondiente (UTM, Datum WGS-84 y Zona 13N), esto para los sitios de muestreo de flora (Cuadro IV-64 y Figura IV-44).

Cuadro IV-64. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del CUSTF.

UMAFOR	Estatus	Vegetación	Sitio	Tamaño (m^2)	Fecha	Brigada	X	Y
1012	CUSTF	MC	1	500	30/09/2020	1	574041.0	2647088.0
1012	CUSTF	MC	3	500	30/09/2020	1	574065.0	2647030.0
1012	CUSTF	MC	5	500	30/09/2020	1	574036.0	2647001.0
1012	CUSTF	MC	7	500	30/09/2020	1	574025.0	2646943.0
1012	CUSTF	MC	8	500	30/09/2020	1	574062.0	2646936.0
1012	CUSTF	MC	9	500	30/09/2020	2	574088.0	2646939.0
1012	CUSTF	MC	10	500	30/09/2020	2	574049.0	2646913.0
1012	CUSTF	MC	12	500	30/09/2020	2	574097.0	2646895.0
1012	CUSTF	MC	14	500	30/09/2020	2	574051.0	2646838.0
1012	CUSTF	MC	15	500	30/09/2020	2	574053.0	2646775.0
1012	CUSTF	MC	17	500	30/09/2020	2	574109.0	2646847.0
1012	CUSTF	MC	20	500	30/09/2020	1	574003.0	2647069.0

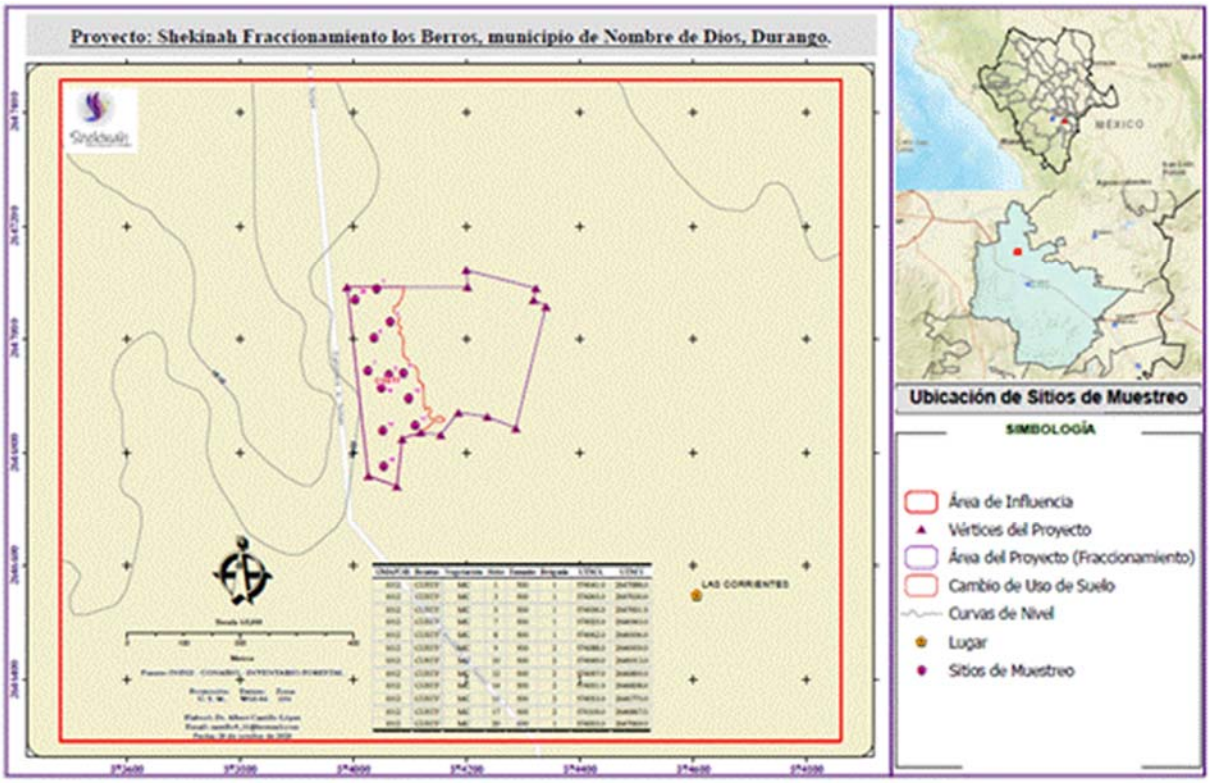


Figura IV-44. Ubicación de sitios de muestreo

IV.2.1.7.7.1.1.3. Forma de los sitios

Los sitios de muestreos fueron de forma circular para el estrato arbóreo, arbustivo, mientras que para estrato herbáceo y pastos de forma cuadrada.

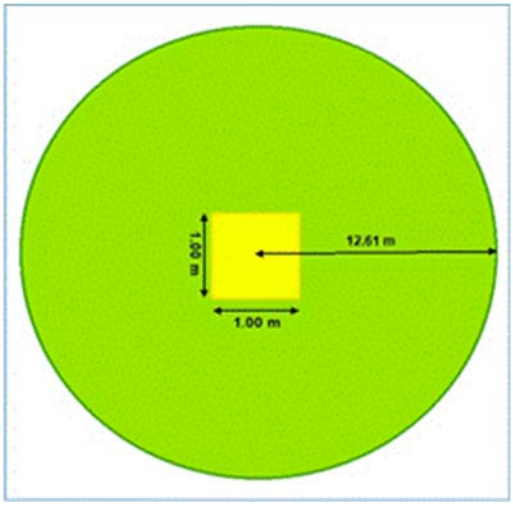
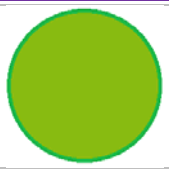


Figura IV-45. Forma de los sitios de muestreo

IV.2.1.7.7.1.1.4. Tamaño de los sitios expresados en m^2

El tamaño de los sitos de muestreo fue de 500 m^2 (12.61 m de radio) para el estrato y arbóreo en el caso del estrato herbáceo fue de 1 m^2.

	Sitio de 500 m^2 (radio=12.61 m).
	Subsitio de 1 m^2 (L = 1 m).

IV.2.1.7.7.1.1.5. Variables dasométricas

Las variables dasométricas que se tomaron en cuenta en el inventario forestal fueron el diámetro normal (1.30 m de la base del árbol), altura, número de individuos y diámetro de copa (cobertura). Así como datos de control como el nombre del proyecto, ubicación, localidad, municipio, fecha de toma de la información y responsable, pendiente, exposición, topografía, tipo de suelo, contenido de materia orgánica, altura sobre el nivel del mar, posibles perturbaciones (plagas, enfermedades, incendios, etc.) y tipo de vegetación asociada.

Una vez obtenida la información de campo sobre la vegetación existente y sus variables dasométricas se procedió a procesar esta información para obtener el nivel de confiabilidad del inventario, calculando los siguientes parámetros estadísticos.

IV.2.1.7.7.1.1.6. Parámetros Estadísticos

A. Media aritmética

Esta se obtiene a partir de la suma de todos los valores dividida entre el número de sitios de muestreo. Cuando el conjunto es una muestra aleatoria recibe el nombre de media muestral siendo uno de los principales estadísticos muéstrales. Entonces podemos calcular la media aritmética ($\bar{X}$) de la muestra según la fórmula siguiente:

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

donde $\boldsymbol{x_i}$ = atributo en las unidades de muestreo y $\boldsymbol{n}$ = número de unidades de muestreo (tamaño de la muestra).

B. Valores de dispersión

La varianza (que suele representarse como S^2) de una variable aleatoria es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de dicha variable respecto a su media. Si tenemos un conjunto de datos de una misma variable, la varianza se calcula de la forma siguiente:

$$S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{X})$$

C. Varianza de la media

$$S^2(\bar{X}) = \frac{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{X})}{n}$$

D. Desviación estándar

La desviación estándar o desviación típica es la raíz cuadrada de la varianza. Es decir, la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de las puntuaciones de desviación. La desviación estándar se representa por σ.

$$S = \sqrt{S^2}$$

E. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación es la relación entre la desviación típica de una muestra y su media. Suele representarse por medio de las siglas CV

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}$$

El coeficiente de variación se suele expresar en porcentajes:

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

El coeficiente de variación permite comparar las dispersiones de dos distribuciones distintas, siempre que sus medias sean positivas. Se calcula para cada una de las distribuciones y los valores que se obtienen se comparan entre sí. La mayor dispersión corresponderá al valor del coeficiente de variación mayor.

F. Error estándar de la media

El error estándar es la desviación estándar de la distribución muestral de un estadístico. El término se refiere también a una estimación de la desviación estándar, derivada de una muestra particular usada para computar la estimación.

Lo que más nos interesa en un muestreo aparte de la media es su exactitud. Sabemos que cada media estimada en base a un muestreo tiene un error estadístico, el cual tenemos que calcular también. Tenemos que recordar que todas las fórmulas estadísticas están basadas en el concepto de selección por azar.

$$EE = \frac{S(\bar{X})}{\sqrt{n}}$$

Si queremos el error standard en porcentajes de la media, lo que normalmente es el caso reemplazamos la desviación standard por el coeficiente de variación y obtenemos:

$$EE\% = \frac{S(\bar{X})}{\sqrt{n}} \times 100$$

G. Límites de confianza y error admisible

Para poder definir límites de confianza ambos lados de la media todavía tenemos que multiplicar el error standard con el valor de t que depende del nivel requerido de confianza y de los grados de libertad. En nuestro caso ocuparemos 21 grados de libertad y un nivel de confianza de 95 %. El valor de la distribución de t lo sacamos de la Tabla t-Student donde el valor es de t=2.030.

$$Limites\ de\ Confianza = \bar{X} \pm t_{(1-\alpha),(N-1)} S(\bar{X})$$

Los valores tSE y tSE% también se llaman error admisible o error admisible en porcentajes respectivamente y se denominan E y E% lo que significa:

$$E = t_{(1-\alpha),(N-1)} \frac{s(\bar{X})}{\bar{X}} \text{ y } E\% = t_{(1-\alpha),(N-1)} \frac{s(\bar{X})}{\bar{X}} \times 100$$

Cuadro IV-65. Cálculo del error de muestreo, en el estrato arbóreo, considerando como factor el volumen (m3rta) en el área de CUSTF del proyecto.

Estrato Arbóreo CUSTF			
Sitio	**m^3rta**		
1	15.00		
2	47.00		
3	26.00		
4	17.00		
5	65.00		
6	31.00		
7	18.00		
8	49.00		
9	19.00		
10	27.00		
11	27.00		
12	10.00		
Media($\bar{x}$)	**29.2500**	**m^3rta**	
Sum xi	351.0000		
Sum xi^2	13,229.0000		
Varianza (σ^2)	24.4814		
Desv. Estándar (s)	4.9479	m^3	
Desv. estandar de la Media en %	16.9158	%	
S (error standar)	**1.4918**	**m^3rta**	
Error stándar (S%)	10.3542	%	
t	2.0301	2.030	
E	**3.0286**	**m^3rta**	
E%	**10.354**	**%**	
Intervalo de confianza	26.2214	32.28	**m^3rta**

De acuerdo a los cálculos del inventario en el AP el error de muestreo es de 10.354%.

IV.2.1.7.7.1.1.7. Especie (Nombre común y científico)

Como se ha mencionado anteriormente el tipo de vegetación que corresponde al área donde se realizara el CUSTF, es Matorral Crasicaule (MC), donde existe poca diversidad de especies maderables y no maderables de porte medio y bajo.

Durante el inventario de campo, en los sitios seleccionados se identificaron las especies por su nombre común y su nombre científico cuando fue posible hacerlo. Para los individuos que no se pudieron identificar en campo se tomaron fotos y se anotaron las características de estos para posteriormente identificarlos en gabinete.

Cuadro IV-66. Especies maderables y no maderables a remover o reubicar de acuerdo a su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
(MC)	Arbóreo	140	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	No se encuentra
(MC)	Arbóreo	150	*Vachellia farnesiana*	Huizache	No se encuentra

Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
(MC)	Arbóreo	154	*Celtis reticulata*	Panalero	No se encuentra
(MC)	Arbóreo	157	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	No se encuentra
(MC)	Arbóreo	160	*Schinus molle*	Pirul	No se encuentra
(MC)	Arbustivo	151	*Celtis pallida*	Granjeno	No se encuentra
(MC)	Arbustivo	152	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	No se encuentra
(MC)	Arbustivo	153	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	No se encuentra
(MC)	Arbustivo	155	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	200	*Tithonia tubiformis*	Girasol	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	201	*Bidens odorata*	Aceitilla	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	202	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	203	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	204	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	205	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	206	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	207	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	208	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	209	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	210	*Salvia farinacea*	Salvia azul	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	211	*Verbena simplex*	Florecita morada	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	212	*Crotalaria pumila*	Chipil	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	213	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	216	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	218	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	219	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	220	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	No se encuentra
(MC)	Herbáceo	221	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	No se encuentra
(MC)	Pastos	300	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	No se encuentra
(MC)	Pastos	301	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	No se encuentra
(MC)	Pastos	302	*Melinis repens*	Zacate Rosa	No se encuentra
(MC)	Pastos	303	*Chloris virgata*	Escobilla	No se encuentra
(MC)	Pastos	304	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	No se encuentra
(MC)	Pastos	306	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	No se encuentra
(MC)	Pastos	307	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	No se encuentra
(MC)	Pastos	308	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	No se encuentra
(MC)	Pastos	310	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	No se encuentra

IV.2.1.7.7.1.1.8. Modelo utilizado para la estimación del volumen (m^3)

Para determinar el volumen que será afectado por la ejecución del proyecto, se usó La ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933), presentada por Galindo (2015) para el Semidesierto Duranguense, tiene la expresión siguiente:

$$vta_{cc} = b_0 * D^{b1} * h^{b2}$$

donde vta_{cc} = volumen total árbol con corteza (m^3), D = diámetro normal (cm), h = altura total (m) y b_i (i = 0, 1, 2) son los estimadores de los parámetros.

Para el caso de las demás especies vegetales registradas en el área de CUSTF del proyecto debido a que son especies del estrato herbáceas anuales, no se cuenta con una metodología para determinar el volumen solo se calculó el número de individuos presentes en esta área.

IV.2.1.7.7.1.1.9. Estimadores

Los parámetros que se utilizaron para el cálculo de los volúmenes fueron los estimados para el sistema biométrico del estado de Durango en la UMAFOR 1010 y 1012, donde se ubica el proyecto, mismos que se presentan continuación:

Cuadro IV-67. Parámetros utilizados para el cálculo de volúmenes en el proyecto por especie.

Umafor	Especie	b0	b1	b2
1012	*Prosopis glandulosa*	0.000220	1.454600	1.224900
1012	*Vachellia farnesiana*	0.000220	1.454600	1.224900
1010	*Otras hojosas*	0.000064	1.961189	0.851044

IV.2.1.7.7.1.1.10. Justificación del Uso del Modelo de Regresión Matemático de Schumacher & Hall

Las técnicas biométricas e informáticas en la actualidad han permitido el desarrollado diversas ecuaciones para simular el perfil fustal de los árboles, desde las más simples de ahusamiento (Kozak et al., 1969; Ormerod, 1973; Hilt, 1980) hasta las polinomiales segmentadas (Bruce et al., 1968; Max and Burkhart, 1976; Cao et al., 1980) y las geométricas y trigonométricas (Parresol y Tomas, 1996; Fang y Bailey, 1999; Bi, 2000; Zhang et al., 2002). No obstante que estas aportaciones han permitido una reducción considerable en costos, sin minimizar la precisión de sus estimadores, se carece de un modelo que explique adecuadamente la variación de la forma del fuste (Newnham, 1998), dado que es un factor muy inestable y sensible a muchas interacciones de la dinámica forestal (Castedo, 2003). El sistema de fórmulas y modelos empleados (Schumacher-Hall) en el cálculo de volumen se basa en el sistema biométrico generado en algunas partes del estado de Durango, el cual ha sido utilizado en programas de manejo en relación con las diferentes áreas de estudio basadas en las similitudes de productividad forestal (Programas de Manejo) y más recientemente Galindo (2015) para especies del semidesierto Duranguense.

IV.2.1.7.7.1.2. Número de individuos por especie que se espera remover

El 100% de la superficie del proyecto se encuentra dentro del Predio Particular Los Berros, municipio de Nombre de Dios, Durango, se ha estimado el número de individuos a remover por especie, por predio y por tipo de vegetación, tomando en cuenta la información recabada durante el inventario forestal realizado para dicho proyecto, por lo que a continuación en el siguiente cuadro se presenta el número de individuos a remover en la superficie de CUSTF (MC = 3.0968 ha).

Cuadro IV-68. Número de individuos a remover en la superficie del CUSTF.

Municipio	Predio	Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre Común	Nombre Científico	No. Individuos (3.0968 ha)
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	140	Mezquite	*Prosopis glandulosa*	841
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	150	Huizache	*Vachellia farnesiana*	279
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	154	Panalero	*Celtis reticulata*	583
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	157	Fresno amarillo	*Fraxinus excelsior*	93
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	160	Pirul	*Schinus molle*	15
			Total, Arbóreo				**1,812**

IV.2.1.7.7.1.3. Estimación de existencias volumétricas

Para las estimaciones de las existencias volumétricas en el CUSTF se usó un sistema de ecuaciones de volumen aditivas utilizando la ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933) que se presenta en el numeral *IV.2.1.7.7.1.1.8*

Para el cálculo del volumen por predio, tipo de vegetación y por especie, la información obtenida del inventario forestal fue procesada en una hoja de cálculo de Excel donde se aplicó el modelo antes citado utilizando los parámetros del Cuadro IV-69 cuyos resultados se muestran a continuación.

Cuadro IV-69. Volumen para remover por tipo de vegetación, estrato y especie en la superficie del CUSTF.

Municipio	Ejido	Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre Común	Nombre Científico	No. Individuos (3.0968 ha)	Volumen m^3rta (3.0968 ha)
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	140	Mezquite	*Prosopis glandulosa*	841	22.355
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	150	Huizache	*Vachellia farnesiana*	279	6.778
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	154	Panalero	*Celtis reticulata*	583	3.857
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	157	Fresno amarillo	*Fraxinus excelsior*	93	14.219
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	160	Pirul	*Schinus molle*	15	3.974
			Total, Arbóreo				**1,812**	**51.183**

El volumen total a remover del estrato arbóreo son 51.183 m^3vta y un total de 1,812 individuos, para corroborar esta información se presenta la base de datos del inventario de campo por sitio de muestreo (especies, número de individuos y parámetros dasometricos) y la memoria de cálculo que da origen a los resultados obtenidos en formato digital en archivo Excel en USB anexo al presente documento.

IV.2.1.7.8. Resumen y Comparación de IVI y diversidad en el SA y AP

Derivado de las memorias de cálculo en los diferentes apartados de flora se puede asumir que, por ser este factor más afectado en la modificación del hábitat, en relación con especies endémicas o con algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el proyecto no **se registraron especies dentro de algún estatus en dicha norma**.

Mediante el índice de valor de importancia ecológica se determinó que las especies de *Prosopis glandulosa, Celtis reticulata. Schinus molle, Fraxinus excelsior, Celtis pallida, Forestiera angustifolia, Aloysia gratissima, Gomphrena serrata, Zinnia peruviana, Euphorbia maculata, Portulaca oleracea, Sanvitalia procumbens, Tithonia tubiformis, Salvia tiliifolia, Calyptocarpus vialis, Ipomoea purpurea, Bidens pilosa, Amaranthus hybridus, Setaria grisebachii, Paspalum geminatum, Bouteloa curtipendula, Eragrostis intermedia, Bouteloua diversispicula,* presentan mayor índice de valor de importancia dentro del área del proyecto que en el SA, pero esto no quiere decir que se vería afectada la biodiversidad, porque dentro de la región y estado se encuentran bien representadas, así mismo, para no afectar dicha biodiversidad, estas especies se proponen para la reforestación y/o rescate y reubicación, por ello no existe riesgo alguno en cuanto a su permanencia aún y cuando se lleve a cabo el cambio de uso de suelo en el área destinada al proyecto.

Cuadro IV-70. Listado de especie e índice de valor de importancia del SA y CUSTF y tipo de vegetación (MC).

Estrato Arbóreo				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Vachellia farnesiana*	Huizache	36.77	18.33
2	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	33.06	38.00
3	*Salix humboldtiana*	Sauce	14.04	0.00
4	*Taxodium mucronatum*	Sabino	7.39	0.00
5	*Celtis reticulata*	Panalero	4.19	25.10
6	*Schinus molle*	Pirul	2.58	4.98
7	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	1.97	13.60
7			**100.00**	**100.00**
Estrato Arbustivo				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Celtis pallida*	Granjeno	34.98	47.25
2	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarilla	18.06	0.00
3	*Lipia graveolens*	Oregano	15.80	0.00
4	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	11.77	14.04
5	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	10.15	36.81
6	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	9.24	1.90
6			**100.00**	**100.00**
Estrato Crasas				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Dasylirion durangense*	Sotol	56.92	0.00
2	*Opuntia durangensis*	Nopal	43.08	0.00
2			**100.00**	**100.00**
Estrato Herbáceo				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Juncus effusus*	Tipo candelilla	21.76	0.00
2	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	13.94	20.00
3	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	6.66	13.09
4	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	6.36	5.53
5	*Cirsium brevistylum*	Cardo	6.15	0.00
6	*Bidens odorata*	Aceitilla	4.16	1.99
7	*Anemopsis californica*	Acelga	3.90	0.00
8	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	3.67	1.42
9	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	3.07	7.85
10	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	2.85	16.16
11	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	2.77	3.70
12	*Crotalaria pumila*	Chipil	2.77	1.14
13	*Tithonia tubiformis*	Girasol	2.53	7.13
14	*Verbena simplex*	Florecita morada	2.36	1.25
15	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	2.09	1.20
16	*Tagetes lucida*	Hierba Anis	1.81	0.00
17	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	1.56	2.26
18	*Salvia farinacea*	Salvia azul	1.39	4.44
19	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	1.39	2.21
20	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	1.35	3.75
21	*Taraxacum officinale*	Diente de León	1.29	0.00
22	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	1.29	2.81
23	*Conyza canadensis*	Hierba carnicera	1.11	0.00
24	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	1.09	2.73
25	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	1.00	1.35

26	*Parthenium hysterophorus*	Istafiate falso	0.83	0.00
27	*Anthemius cotula*	Manzanilla	0.83	0.00
27			**100.00**	**100.00**

Estrato Pastos				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Melinis repens*	Zacate Rosa	35.20	7.93
2	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	34.36	19.72
3	*Chloris virgata*	Escobilla	7.84	3.20
4	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	6.75	22.65
5	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	4.14	7.48
6	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	3.66	9.25
7	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	3.51	9.88
8	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	2.86	17.98
9	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	1.68	1.90
9			**100.00**	**100.00**

Simultáneamente con la estimación del IVI del SA y área del CUSTF se estimaron los índices de Shannon-Wiener, Simpson, Menhinick y Margalef con los cuales se ha determinado que **NO** se compromete, ni se pone en riesgo la flora, ya que los valores más altos de los índices están representados a nivel SA como se pude observar en el Cuadro IV-71, donde se concluye que existe mayor riqueza de especies de flora en el ecosistema del SA en comparación con el AP por lo que en ningún momento se verá afectada la biodiversidad de especies con la ejecución del CUSTF.

Cuadro IV-71. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de la biodiversidad a nivel microcuenca y proyecto para flora silvestre.

Flora del SA							
Grupo	**Riqueza**	**Índices**				**Equidad**	**Dominancia**
		Shannon-Wiener	**Simpson**	**Menhinick**	**Margalef**		
Arbóreo	7	1.035	0.582	0.374	1.024	0.532	0.489
Arbustivo	6	1.705	0.804	0.308	0.842	0.952	0.293
Crasas	2	0.679	0.486	0.577	0.402	0.98	0.583
Herbáceo	27	2.721	0.889	1.671	4.672	0.826	0.276
Pastos	9	1.679	0.751	0.426	1.311	0.764	0.37
Flora del área de CUSTF							
Grupo	**Riqueza**	**Índices**				**Equidad**	**Dominancia**
		Shannon-Wiener	**Simpson**	**Menhinick**	**Margalef**		
Arbóreo	5	1.202	0.654	0.267	0.683	0.747	0.464
Arbustivo	4	1.025	0.606	0.125	0.433	0.74	0.473
Crasas	0	0	0	0	0	0	0
Herbáceo	19	2.337	0.85	1.138	3.196	0.794	0.323
Pastos	9	2.073	0.864	0.406	1.291	0.943	0.216

IV.2.1.7.9. Fauna silvestre en el SA

El conocimiento detallado del número y tipo de especies de flora y fauna presentes en un área geográfica determinada es fundamental en diversos aspectos de la conservación biológica. La diversidad biológica de nuestro país es producto de la variación en su topografía y clima, estos elementos interactúan creando un mosaico de condiciones ambientales y micro-ambientales a las que se les suma la compleja historia geológica del país dando como resultado una gran variedad de flora y fauna (Flores y Gerez, 1994).

Para efectos de este proyecto y de acuerdo con la LGEEPA, se considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres y áreas, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre.

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

Para conocer la diversidad faunística del SA, primeramente, en gabinete se realizó un listado preliminar de la distribución potencial de la fauna reportada para la zona de estudio que se presenta a en los Cuadros IV-72, IV-73 y IV-74.

Cuadro IV-72. Listado Potencial de mamíferos en el SA.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	*Canidae*	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra	No endémica
2	*Didelphidae*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra	No endémica
3	*Mustelidae*	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra	No endémica
4	*Sciuridae*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica
5	*Leporidae*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica
6	*Tayassuidae*	*Pecari tajacu*	Jabalí de collar	No se encuentra	No endémica
7	*Cervidae*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No se encuentra	No endémica
8	*Cricetidae*	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra	No endémica
9	*Procyonidae*	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra	No endémica
10	*Vespertilionidae*	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	No se encuentra	No endémica
11	*Geomyidae*	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica

Cuadro IV-73. Listado Potencial de aves en el SA.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	*Passerellidae*	*Chondestes grammacus*	Gorrión	No se encuentra en la Norma	No endémica
2	*Fringillidae*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	No se encuentra en la Norma	No endémica
3	*Parulidae*	*Myioborus pictus*	Pavito alas blancas	No se encuentra en la Norma	No endémica
4	*Passerellidae*	*Oriturus superciliosus*	Zacatonero Serrano	No se encuentra en la Norma	No endémica
5	*Passerellidae*	*Pipilo maculatus*	Rascador	No se encuentra en la Norma	No endémica
6	*Regulidae*	*Regulus calendula*	Reyezuelo matraquista	No se encuentra en la Norma	No endémica
7	*Parulidae*	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	No se encuentra en la Norma	No endémica
8	*Fringillidae*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	No se encuentra en la Norma	No endémica
9	*Icteridae*	*Sturnella magna*	Pradero	No se encuentra en la Norma	No endémica
10	*Turdidae*	*Turdus migratorius*	Mirlo	No se encuentra en la Norma	No endémica
11	*Accipitridae*	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra en la Norma	No endémica
12	*Cathartidae*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra en la Norma	No endémica
13	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma	No endémica
14	*Columbidae*	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No se encuentra en la Norma	No endémica
15	*Emberizidae*	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No se encuentra en la Norma	No endémica
16	*Odontophoridae*	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz moctezuma	Pr, (Protección especial)	No endémica
17	*Turdidae*	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra en la Norma	No endémica

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
18	*Corvidae*	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra en la Norma	No endémica
19	*Emberizidae*	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	No se encuentra en la Norma	No endémica
20	*Accipitridae*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Pr, (Protección especial)	Endémica
21	*Columbidae*	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No se encuentra en la Norma	No endémica
22	*Cuculidae*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	No se encuentra en la Norma	No endémica
23	*Tyrannidae*	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra en la Norma	No endémica
24	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra en la Norma	No endémica
25	*Phasianidae*	*Coturnix coturnix*	Codorniz común	No se encuentra en la Norma	No endémica

Cuadro IV-74. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el SA.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra en la Norma	No endémica
2	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	Pr, (Protección especial)	No endémica
3	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Cascabel ceniza	Pr, (Protección especial)	No endémica
4	Bufonidae	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra en la Norma	No endémica
5	Natricidae	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A, (Amenazada)	No endémica
6	Phrynosomatidae	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón	A, (Amenazada)	Endémica
7	Phrynosomatidae	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa	No se encuentra en la Norma	No endémica
8	Phrynosomatidae	*Sceloporus slevini*	Lagartija espinosa de pastizal	No se encuentra en la Norma	Endémica
9	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de Meseta	No se encuentra en la Norma	Endémica

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies y las poblaciones que se ubican en el área del SA y del CUSTF, reside en el hecho de conocer el impacto que hará la obra en la fauna silvestre. Por ello, se buscó el estatus de conservación de las especies bajo los criterios de la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-059-SEMARNAT-2010). La fauna mexicana que se encuentra en riesgo está agrupada en cuatro categorías:

1) Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquellas especies nativas cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
2) En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
3) Amenazadas (A). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando los factores como modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
4) Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

El Método de Evaluación del Riesgo (MER) de Extinción de las Especies Silvestres en México unifica los criterios de decisión sobre las categorías de riesgo y permite usar información específica que fundamente esa decisión. Se basa en cuatro criterios independientes: i) Amplitud de la distribución

del taxón en México, ii) Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón, iii) Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón y iv) Impacto de la actividad humana sobre el taxón.

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

Con el material de apoyo en la determinación de los especímenes se utilizaron las siguientes guías de campo y literatura disponible, Sttebins (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2003), Rusel y Monson (1998), Pyle (1997) y National Geographic (1987) para aves, y Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981) para mamíferos. Como equipo de observación se utilizaron binoculares de 7 x 21 con zoom a 40 X.

La metodología para la caracterización de las especies de fauna de los 4 grupos filogenéticos (aves, mamíferos anfibios y reptiles) se realizaron a partir de conteos directos los cuales son aquellos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea porque se ha visto o se ha oído, mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. La observación directa permitió la aplicación de métodos directos, que se basan en datos ópticos y acústicos obtenidos durante el inventario de fauna para el SA y para ello se realizaron censos periódicos para aves, mamíferos, anfibios y reptiles signos indirectos de vertebrados mayores donde dejan evidencias en el medio natural de su presencia y actividades (excrementos, huellas, restos de pelo o mudas, nidos o madrigueras, restos de comida, alteraciones en la vegetación, sendas, etc.) estas señales indican que una determinada especie ha estado en ese lugar, aunque físicamente no esté presente en el momento de la observación. Estos indicios son denominamos datos indirectos y se identificaron con la ayuda de conocedores locales o guías de campo.

IV.2.1.7.9.1. Muestreo de mamíferos (mastofauna) en el SA

Los mamíferos se caracterizan por ser buenos indicadores del estado de conservación de los ecosistemas debido a su sensibilidad a las alteraciones causadas por el hombre. Este grupo cumple con un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que participan en diversos procesos como la dispersión, la depredación de semillas y la polinización, además de actuar como depredadores y presas.

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, conjuntamente se revisó la bibliografía existente de la CONABIO.

Los muestreos se realizaron durante los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 2020 donde se determinaron 15 transectos de longitudes variadas desde 36 m hasta 86 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 8,691.1 m^2 donde se realizó la localización de excretas, huellas entre otros, para la identificación de las especies se utilizó la guía de campo "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México" así como los rangos de distribución histórica establecidos en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2019), conjuntamente se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para conocer el estatus de conservación de las especies faunísticas identificadas durante los muestreos de campo, con la

información obtenida fue posible realizar el listado de fauna permitiendo clasificar las especies por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-75.

Figura IV-46. Mastofauna presente en el SA.

IV.2.1.7.9.2. Muestreo de aves (avifauna) en el SA

El método utilizado para la identificación de este grupo fue el método de conteo por puntos, el cual permitió estudiar las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie. Los puntos de conteo fueron distribuidos de forma que no se traslaparan, tuvieron una separación mínima de 100 m de distancia, dependiendo del tipo de vegetación que se presentó en la microcuenca.

Figura IV-47. Muestreo de Aves.

El método de conteo por puntos consistió en establecer 15 sitios con un radio de 25 m, en el que el observador permaneció durante un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos en donde se hacia la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo, se registraba si el ave observada u oídas en el transcurso del tiempo se encontraba dentro del sitio, fuera o si iba de paso, además se registraban las especies que se lograran observar del traslado de un sitio a otro (Gallina y López, 2011).

En consideración de los periodos de mayor actividad de las aves, los conteos se iniciaron inmediatamente después del amanecer y continuaron hasta las 10:00 a.m. debido a que la actividad y la frecuencia de cantos de las aves disminuyen después de ese horario, posteriormente se volvieron a realizar monitoreos en el transcurso de horarios vespertinos antes de la puesta del sol, donde se vuelven a desarrollar sus actividades.

En cada sitio se anotó el número de individuos de cada especie detectada visual y/o acústicamente, lo mismo que la localización de cada ave en términos de distancia de observación y estrato vegetal ocupado, así como su actividad (alimentación, reposo, desplazamiento, canto, etc.).

Con la información obtenida se realizó el listado de la avifauna permitiendo clasificar las especies por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-75.

IV.2.1.7.9.3. Muestreo de reptiles y anfibios (herpetofauna) en el SA

Pefaur (1995) mencionó que debido a que no existen maneras eficientes de capturar por medio de trampas a los anfibios y reptiles, estos se buscan en toda la zona aledaña al área de muestreo, recogiéndolos manualmente. Por tanto, se utilizó el método de muestreo en transectos, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). La búsqueda de los organismos sobre los transectos se realizó de una forma intensiva y en los lugares que fungieron como hábitat de los mismos, es decir, debajo de las piedras, entre la hojarasca, debajo de troncos en descomposición, bordes de cuerpos de agua, etc.

Según la metodología propuesta por algunos autores y de acuerdo a los hábitos de las diferentes especies de anfibios y reptiles, los recorridos deben realizarse en tres horarios: de 9:00 a 12:00 h para lagartijas y serpientes diurnas, de 16:00 a 18:00 h y de 22:00 a 1 h para serpientes nocturnas y anfibios, aunque debido a la duración de los recorridos y a la búsqueda conjunta de los organismos de las diferentes taxas motivo de estudio dichos horarios no fueron empleados estrictamente, sin embargo se registraron todos aquellos organismos que pudieron visualizarse y/o capturarse durante el muestreo, durante el recorrido se encontró individuos de *Crotalus molossus, Crotalus lepidus, Phrynosoma orbiculare* y *Thamnophis eques* (Figura IV-48), con estatus de Protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie no corre riesgos ya que se encuentra fuera del área de CUSTF, sin embargo se llevara a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna durante el proyecto.

Para el muestreo de la herpetofauna se realizaron 15 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 36 m hasta 86 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 8,691.1 m^2.

Como resultado de este muestreo, se elaboró una lista de especies presentes clasificándolas por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-75.

Figura IV-48. Herpetofauna presente en el SA.

Cuadro IV-75. Listado de Fauna presente en el SA.

Mastofauna														
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**	**Ni**	**Estacionalidad**	**Abundancia**	**Sociabilidad**	**Alimentación**	**Hábitat**	**Distribución vertical**
1	*Canidae*	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
2	*Didelphidae*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	5	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
3	*Mustelidae*	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	4	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
4	*Sciuridae*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior
5	*Leporidae*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica	No	Si	Si	18	Residente	Abundante	Solitario	Herbívoro	Buena	Inferior
6	*Tayassuidae*	*Pecari tajacu*	Jabalí de collar	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	5	Residente	Común	Gregaria	Herbívoro	Buena	Inferior
7	*Cervidae*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	3	Residente	Común	Solitario	Herbívoro	Buena	Inferior
8	*Cricetidae*	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	32	Residente	Común	Solitario	omnívoro	Buena	Inferior
9	*Procyonidae*	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	6	Residente	Común	Gregaria	Carnívoro	Buena	Inferior-Medio
10	*Vespertilionidae*	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	No se encuentra	No endémica	No	No	No	14	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	Buena	Inferior
11	*Geomyidae*	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	6	Residente	Común	Solitario	Herbívora	Buena	Inferior
Avifauna															
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**	**Ni**	**Estacionalidad**	**Abundancia**	**Sociabilidad**	**Alimentación**	**Hábitat**	**Distribución vertical**
1	*Passerellidae*	*Chondestes grammacus*	Gorrion	No se encuentra	No endémica	No	No	No	10	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
2	*Fringillidae*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzon Mexicano	No se encuentra	No endémica	No	No	No	14	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
3	*Parulidae*	*Myioborus pictus*	Pabito alas blancas	No se encuentra	No endémica	No	No	No	10	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
4	*Passerellidae*	*Oriturus superciliosus*	Zacatonero Serrano	No se encuentra	No endémica	No	No	No	15	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
5	*Passerellidae*	*Pipilo maculatus*	Rascador	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
6	*Regulidae*	*Regulus calendula*	Reyezuelo Matraquita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	16	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
7	*Parulidae*	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
8	*Fringillidae*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
9	*Icteridae*	*Sturnella magna*	Pradero	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
10	*Turdidae*	*Turdus migratorius*	Mirlo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Abundante	Gregaria	insectivoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
11	*Accipitridae*	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra	No endémica	No	No	No	13	Residente	Abundante	Gregaria	Carroñero	Buena	Superior
12	*Cathartidae*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra	No endémica	No	No	No	15	Residente	Abundante	Gregaria	Carroñero	Buena	Superior
13	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	22	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Invertebrado	Buena	Inferior-Medio-Superior
14	*Columbidae*	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	16	Residente	Común	Pareja	Granívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
15	*Emberizidae*	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
16	*Odontophoridae*	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz moctezuma	Pr	No endémica	No	No	No	34	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Buena	Inferior
17	*Turdidae*	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
18	*Corvidae*	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Abundante	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior-Superior
19	*Emberizidae*	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
20	*Accipitridae*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Pr	Endémica	No	No	No	6	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Superior
21	*Columbidae*	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No se encuentra	No endémica	No	No	No	40	Residente	Común	Gregaria	Granívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
22	*Cuculidae*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	No se encuentra	No endémica	No	No	No	12	Residente	Común	Solitario	Carnívoro-Insectívoro	Buena	Inferior
23	*Tyrannidae*	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	12	Residente	Común	Pareja	Insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
24	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra	No endémica	No	No	No	9	Residente	Común	Solitario	Insectívoro-Frugívoro	Buena	Medio-Superior
25	*Phasianidae*	*Coturnix coturnix*	Codorniz común	No se encuentra	No endémica	No	No	No	51	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Buena	Inferior
Herpetofauna															
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**	**Ni**	**Estacionalidad**	**Abundancia**	**Sociabilidad**	**Alimentación**	**Hábitat**	**Distribución vertical**
1	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	14	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
2	*Viperidae*	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	Pr	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
3	*Viperidae*	*Crotalus lepidus*	Cascabel ceniza	Pr	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
4	*Bufonidae*	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	5	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
5	*Natricidae*	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A	No endémica	Si	Si	No	5	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
6	*Phrynosomatidae*	*Phrynosoma orbiculare*	Camalaeon	A	Endémica	Si	Si	No	4	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
7	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
8	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus slevini*	Lagartija espinosa de pastizal	No se encuentra	Endémica	No	Si	No	6	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
9	*Bufonidae*	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de Meseta	No se encuentra	Endémica	No	Si	No	3	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior

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

Adicionalmente y de manera complementaria se aplicó una encuesta a los habitantes del área de influencia del proyecto y con ayuda de guías de campo, así como mapas de distribución histórica y potencial de la CONABIO, se identificaron especies no presentes durante los muestreos. Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies de los grupos faunísticos que pudieran encontrarse en el área de la microcuenca. La cual se verifico posteriormente durante recorridos y muestreos de campo realizados en los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 2020.

De acuerdo con las especies reportadas y catalogadas con categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SA se observó las especies *Cyrtonyx montezumae, Buteo jamaicensis, Crotalus molossus y Crotalus lepidus* que se encuentran catalogada bajo Protección especial (Pr), *Thamnophis eques* y *Phrynosoma orbiculare* en el estatus **Amenazada (A).**

Considerando los rasgos de distribución y desplazamiento de la fauna, en el SA no se identificaron áreas de importancia como sitios de congregación de especies de fauna como el AICA

IV.2.1.7.10. Especie de importancia económica y/o cinegética

Para el aprovechamiento de la vida silvestre es necesario realizar estudios específicos bajo los lineamientos del Sistema de Unidades de Manejo Para la Conservación de la Vida Silvestre conforme lo establece el artículo 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47 de la Ley General de Vida Silvestre del año 2018 en su última reforma.

Por lo anterior para cada predio que se quiera aprovechar alguna especie de fauna debe reglamentarse bajo los supuestos de la Ley General de Vida Silvestre. Para esto el predio por donde se localiza el proyecto no se cuenta con UMA´S registradas ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre.

Las especies con valor cinegéticos de esta región son: ***Canis latrans (Coyote), Odocoileus virginianus (Venado Cola Blanca), Urocyon cinereoargenteus (Zorra gris), Procyon lotor (Mapache), Pecari tajacu (Jabalí de collar), Lepus californicus (Liebre), Sylvilagus audubonii minor (Conejo de matorral), Sylvilagus cunicularius (Conejo de monte), Callipepla squamata (Codorniz escamosa), Corvus corax (Cuervo), Zenaida asiática (Paloma ala Blanca) y Zenaida macroura (Paloma huilota).***

IV.2.1.7.11. Fauna silvestre en el AP

Las siguientes especies de fauna son reportadas para el AP y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-76. Especies de fauna endémica y/o en peligro de extinción de la región donde se localiza el proyecto.

Mastofauna								
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**
1	*Canidae*	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
2	*Didelphidae*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
3	*Mustelidae*	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
4	*Sciuridae*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica	No	No	No
5	*Leporidae*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica	No	Si	Si
6	*Cricetidae*	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
7	*Procyonidae*	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra	No endémica	No	No	Si
8	*Geomyidae*	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
Avifauna								
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**
1	*Passerellidae*	*Chondestes grammacus*	Gorrion	No se encuentra	No endémica	No	No	No
2	*Passerellidae*	*Pipilo maculatus*	Rascador	No se encuentra	No endémica	No	No	No
3	*Regulidae*	*Regulus calendula*	Reyezuelo Matraquita	No se encuentra	No endémica	No	No	No
4	*Icteridae*	*Sturnella magna*	Pradero	No se encuentra	No endémica	No	No	No
5	*Turdidae*	*Turdus migratorius*	Mirlo	No se encuentra	No endémica	No	No	No
6	*Accipitridae*	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra	No endémica	No	No	No
7	*Columbidae*	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si
8	*Cathartidae*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra	No endémica	No	No	No
9	*Turdidae*	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra	No endémica	No	No	No
10	*Emberizidae*	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	No se encuentra	No endémica	No	No	No
11	*Columbidae*	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No se encuentra	No endémica	No	No	No
12	*Tyrannidae*	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra	No endémica	No	No	No
13	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra	No endémica	No	No	No
Herpetofauna								
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**
1	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
2	*Bufonidae*	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
3	*Viperidae*	*Crotalus lepidus*	Cascabel ceniza	Pr	No endémica	No	Si	No
4	*Natricidae*	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A	No endémica	Si	Si	No
5	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
6	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus slevini*	Lagartija espinosa de pastizal	No se encuentra	Endémica	No	Si	No

Categorías de riesgo: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

Por la naturaleza del proyecto, estas especies sólo se verán perturbadas durante la ejecución de la obra, sin embargo, cuando se encuentre en operación el proyecto, no representará condiciones que pongan en riesgo el nicho ecológico, por lo que se considera que durante la implementación del **programa de rescate de fauna** se mitigarán de forma efectiva los impactos al componente en mención durante la instalación del proyecto.

IV.2.1.7.12. Consideraciones biogeográficas

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

IV.2.1.7.13. Rescate de Fauna

La ornitofauna por su gran capacidad de movilidad no se verá afectada físicamente, sin embargo, los nidos que se llegasen a encontrar, serán reubicados a un mínimo de 100 m del área del proyecto, de igual manera se hará el monitoreo de las aves para observar su comportamiento.

La mastofauna reportada tiene una alta movilidad y dispersión en el área de estudio, por lo que se ahuyentarán por el ruido generado, las madrigueras que se llegan a encontrar y que se determinar que existe un peligro potencial, se reubicarán a 100 m como mínimo del área del proyecto.

La herpetofauna muestra actividad máxima después de la puesta de sol, en horas de luz se encuentran en sitios de refugio, por lo que, dependiendo la hora del día, habrá que poner más atención en ciertos comportamientos y lugares potenciales de distribución.

En caso de avistamiento de algún ejemplar se efectuará una colecta oportunista en el área del proyecto, utilizando técnicas adecuadas para cada grupo faunístico para la llevar a cabo estas actividades se propone un programa de rescate y reubicación de la fauna para el área del proyecto.

IV.2.1.7.14. Análisis de la biodiversidad para las especies de fauna dentro del área del SA

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de fauna en el área del SA primeramente se realizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios y/o transectos) fue suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la metodología y fórmulas siguientes de la curva de acumulación de especies estimada mediante el principio de la ecuación de Clench la cual se refiere a que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más tiempo se estudie en campo. Este método es recomendable utilizarlo cuando la intensidad de los muestreos cambia en el tiempo y deseamos conocer qué esfuerzo en tiempo mínimo necesitamos para obtener un número aceptable de especies dentro del SA. Su expresión matemática es:

$$S_n = a \times n/(1 + b \times n)$$

donde $\boldsymbol{S_n}$ = Número esperado de especies, $\boldsymbol{n}$ = Número acumulativo de muestras y $\boldsymbol{a, b}$ = parámetros del modelo

Para determinar le ecuación derivada de Clench (calidad del inventario) se realizó una matriz de datos que comprende el número de especies, esfuerzo de muestreo (n= Número de sitios Muestreados) dentro del SA que es como se presenta en el Cuadro IV-85 mismo que se introdujo en el Software EstimateS 9.1.0 (2016) y en el Software STATISTICA 12, para el cálculo de los parámetros del siguiente modelo.

$$E(S) = \frac{a}{(1 + b * n)^2}$$

donde $\boldsymbol{E(S)}$ = Número esperado de especies, $\boldsymbol{n}$ = Número acumulativo de muestras y $\boldsymbol{a, b}$ = parámetros del modelo

El modelo indica, que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentara (hasta un máximo) conforme más muestra se levante, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye, pero la experiencia en el campo la aumenta (Soberon y Llorente, 1993), a continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Para esto se utilizaron 15 transectos de muestreos de longitudes variadas para los grupos faunísticos de mamíferos, anfibios y reptiles (Cuadro IV-77), mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio (Cuadro IV-78), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato *.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-79.

Cuadro IV-77. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.

Transecto	Inicio		Fin		Longitud (m)
	X	Y	X	Y	
1	574122.44	2646620.49	574071.22	2646690.04	86
2	573938.35	2646863.24	573936.34	2646782.87	80
3	574107.63	2647049.71	574151.80	2647053.89	44
4	574132.72	2646998.47	574179.91	2647004.64	48
5	574223.00	2647101.03	574257.57	2647088.03	37
6	574317.82	2647027.09	574269.34	2647036.06	49
7	574277.32	2646899.10	574288.55	2646950.53	53
8	574239.58	2646938.43	574190.45	2646956.61	52
9	574171.99	2646895.27	574155.41	2646941.94	50
10	574278.06	2646990.00	574242.36	2646986.52	36
11	573850.64	2646754.64	573841.77	2646830.99	77
12	573895.61	2646956.41	573936.49	2647013.27	70
13	574371.57	2647076.94	574390.06	2647130.39	57
14	574144.77	2646680.32	574221.68	2646699.68	79
15	574260.46	2646881.14	574211.94	2646896.70	51

Cuadro IV-78. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.

Sitio	X	Y
1	574122.44	2646620.49
2	573938.35	2646863.24
3	574107.63	2647049.71
4	574132.72	2646998.47
5	574223.00	2647101.03
6	574317.82	2647027.09
7	574277.32	2646899.10
8	574239.58	2646938.43
9	574171.99	2646895.27
10	574278.06	2646990.00
11	573850.64	2646754.64
12	573895.61	2646956.41
13	574371.57	2647076.94
14	574144.77	2646680.32
15	574260.46	2646881.14

En el **Anexo 6k** se presenta el plano de ubicación de los transectos y sitios de muestreo realizados para los distintos grupos faunísticos en el SA escala 1: 130,000.

Cuadro IV-79. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del área del SA.

Estatus	Grupo faunístico		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Mastofauna															
		11	15														
SA	Mamíferos	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Estatus	Grupo faunístico		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SA	Mamíferos	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
SA	Mamíferos	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SA	Mamíferos	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
SA	Mamíferos	5	1	2	1	2	1	1	0	2	1	2	1	0	2	1	1
SA	Mamíferos	6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
SA	Mamíferos	7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
SA	Mamíferos	8	3	1	1	3	1	4	3	1	3	2	1	3	1	2	3
SA	Mamíferos	9	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
SA	Mamíferos	10	2	1	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	2
SA	Mamíferos	11	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
		Avifauna															
		25	**15**														
SA	Aves	1	1	0	0	1	0	1	2	0	0	0	2	1	1	1	0
SA	Aves	2	2	0	2	2	2	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0
SA	Aves	3	2	0	1	2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
SA	Aves	4	2	1	3	0	2	2	0	1	1	2	0	1	0	0	0
SA	Aves	5	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
SA	Aves	6	1	2	1	1	1	2	2	1	2	0	0	1	1	0	1
SA	Aves	7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
SA	Aves	8	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
SA	Aves	9	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
SA	Aves	10	0	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
SA	Aves	11	2	0	0	3	0	1	2	0	0	0	2	1	1	1	0
SA	Aves	12	1	2	1	1	1	0	3	1	0	1	0	1	1	0	2
SA	Aves	13	2	2	4	0	2	2	0	2	2	4	0	2	0	0	0
SA	Aves	14	1	2	2	0	2	0	1	2	0	2	0	2	2	0	0
SA	Aves	15	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
SA	Aves	16	1	2	3	3	3	4	4	2	4	0	0	4	2	0	2
SA	Aves	17	0	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
SA	Aves	18	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0
SA	Aves	19	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
SA	Aves	20	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
SA	Aves	21	2	4	2	2	4	3	1	3	1	3	2	4	2	3	4
SA	Aves	22	2	1	2	1	0	1	1	0	2	0	0	1	0	1	0
SA	Aves	23	1	0	2	0	1	1	1	0	1	0	2	0	1	2	0
SA	Aves	24	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
SA	Aves	25	3	2	5	3	3	5	4	2	4	6	2	4	2	4	2
		Herpetofauna															
		9	**15**														
SA	Anfibios y reptiles	1	2	1	1	0	1	0	1	0	2	1	2	1	0	1	1
SA	Anfibios y reptiles	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
SA	Anfibios y reptiles	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
SA	Anfibios y reptiles	4	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
SA	Anfibios y reptiles	5	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
SA	Anfibios y reptiles	6	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
SA	Anfibios y reptiles	7	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SA	Anfibios y reptiles	8	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
SA	Anfibios y reptiles	9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el Cuadro IV-85 se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el Cuadro IV-80 para cada grupo faunístico, mismos que fueron graficados tal y como se presenta en las Figuras IV-49.

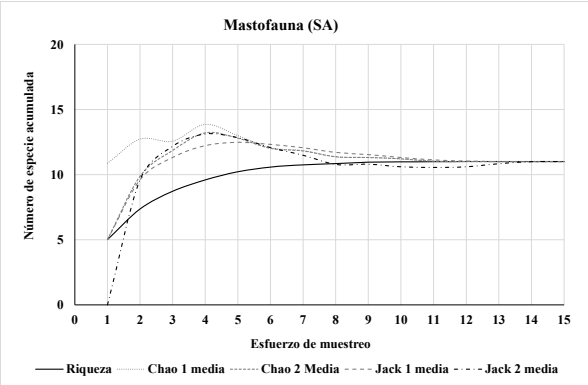
Cuadro IV-80. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

Mastofauna								
Estatus	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
SA	1	5.01	10.87	5.01	5.01	0.00	1.45	4.26
SA	2	7.36	12.72	9.87	9.60	9.60	1.78	5.33
SA	3	8.72	12.57	11.86	11.32	12.17	1.92	5.89
SA	4	9.59	13.86	13.21	12.23	13.12	1.99	6.22
SA	5	10.22	12.99	12.80	12.48	12.84	2.05	6.58
SA	6	10.58	12.06	12.02	12.32	12.07	2.09	6.86
SA	7	10.75	11.84	11.82	12.06	11.49	2.11	6.99
SA	8	10.84	11.36	11.38	11.71	10.78	2.13	7.08
SA	9	10.95	11.31	11.32	11.54	10.80	2.15	7.31
SA	10	10.98	11.20	11.22	11.32	10.60	2.16	7.32
SA	11	10.99	11.03	11.03	11.13	10.55	2.17	7.45
SA	12	11.00	11.01	11.01	11.05	10.60	2.18	7.46
SA	13	11.00	11.00	11.00	11.00	10.84	2.19	7.55
SA	14	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	2.19	7.57
SA	15	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	2.20	7.68
Avifauna								
Estatus	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
SA	1	15.25	27.74	15.25	15.25	0.00	2.56	11.73
SA	2	20.89	25.24	24.62	26.18	26.18	2.82	14.30
SA	3	23.00	24.45	24.58	26.90	27.13	2.92	15.52
SA	4	24.05	25.20	25.07	26.65	25.85	2.96	16.12
SA	5	24.54	24.95	25.09	26.02	24.89	2.99	16.78
SA	6	24.74	24.87	25.02	25.55	24.54	3.02	17.35
SA	7	24.80	24.88	25.09	25.37	24.86	3.03	17.71
SA	8	24.88	24.93	25.07	25.34	25.08	3.04	17.96
SA	9	24.95	24.98	25.06	25.30	25.12	3.06	18.37
SA	10	24.97	24.97	25.03	25.20	24.94	3.06	18.50
SA	11	24.99	24.99	25.01	25.13	24.81	3.07	18.75
SA	12	25.00	25.00	25.00	25.09	24.80	3.07	18.83
SA	13	25.00	25.00	25.00	25.02	24.73	3.08	19.00
SA	14	25.00	25.00	25.00	25.00	24.83	3.08	19.08
SA	15	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	3.09	19.32

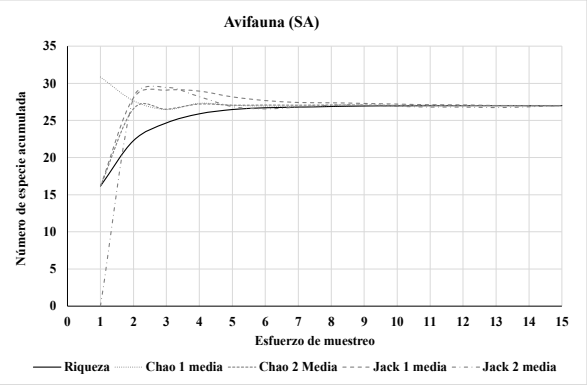
Herpetofauna								
Estatus	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
SA	1	2.89	4.79	2.89	2.89	0.00	0.83	2.73
SA	2	4.92	9.22	8.92	6.89	6.89	1.42	4.36
SA	3	6.26	11.26	10.81	8.90	9.91	1.68	5.23
SA	4	7.07	11.82	11.58	9.84	10.91	1.81	5.70
SA	5	7.83	10.95	10.99	10.33	10.93	1.92	6.27
SA	6	8.28	10.42	10.52	10.38	10.37	1.97	6.60
SA	7	8.62	9.90	10.16	10.50	10.21	2.02	6.88
SA	8	8.71	9.82	9.93	10.03	9.20	2.04	7.04
SA	9	8.84	9.58	9.71	9.81	8.90	2.07	7.31
SA	10	8.90	9.09	9.28	9.48	8.22	2.09	7.49
SA	11	8.94	9.06	9.17	9.26	8.09	2.10	7.68
SA	12	8.96	9.03	9.09	9.15	8.13	2.11	7.75
SA	13	9.00	9.04	9.05	9.08	8.32	2.12	7.88
SA	14	9.00	9.00	9.00	9.00	8.51	2.13	7.99
SA	15	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	2.14	8.19

Como se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes grupos de fauna (mastofauna, avifauna y herpetofauna) los resultados indican que el muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies presentes dentro del área del SA ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados. Cuando estas curvas son asintóticas o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen muestreo tal como en nuestro caso.

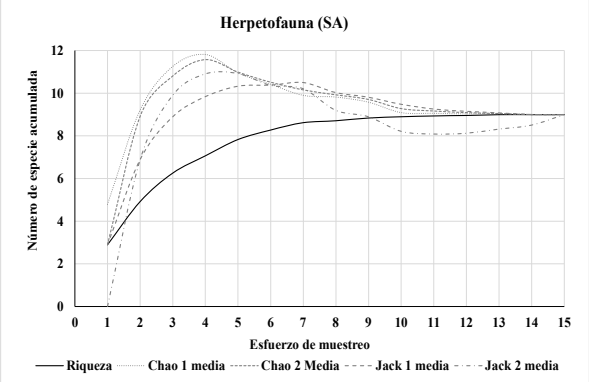
En las Figuras IV-79 se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que las curvas en su totalidad son asintóticas y los estimadores finalizan a la par o muy similares a los valores observados.



(a)



(b)



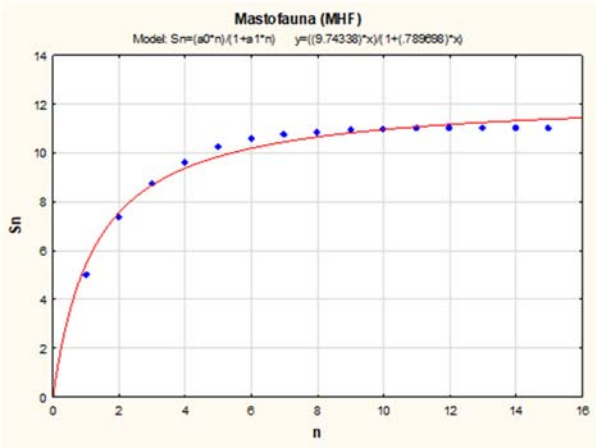
(c)

Figura IV-49. Curva de acumulación de especie para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA.

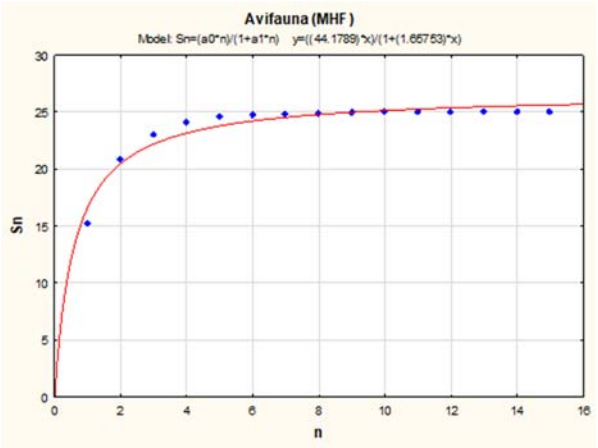
Para la obtención de los parámetros de la ecuación de Clench para los grupos faunísticos se utilizó la primera columna (el número de muestras) y segunda columna (el número de especies promedio acumuladas) de la tabla de resultados generados por el programa EstimateS 9.1.0., estos resultados se exportaron al programa STATISTICA 12.0 donde se ajustó el modelo de Clench obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro IV-81. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %.

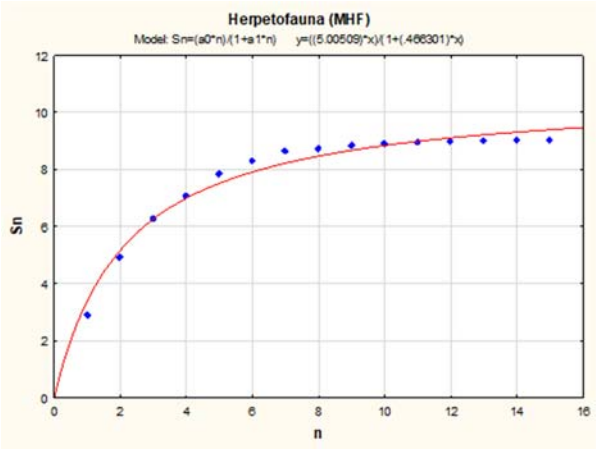
Estatus	Grupo faunístico	No. sitio	No. Especie observadas	Modelo	Parámetro	Valor Estimado	R^2	Clench	Sobs/(a/b)	$NS_{0.95}$	NE estimado	$NE_{0.95}$
MHF	Mastofauna	15	11	$a/(1+b\times n)^2$	a b	9.743383 0.789698	0.9875	0.0590	0.8915	24	11.38	11.72
	Avifauna	15	25	$a/(1+b\times n)^2$	a b	44.178909 1.657531	0.9704	0.0660	0.9380	11	25.62	25.32
	Herpetofauna	15	9	$a/(1+b\times n)^2$	a b	5.005085 0.466301	0.9874	0.0783	0.8385	41	9.39	10.20



(a)



(b)



(c)

Figura IV-50. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2 para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R^2 para los diferentes grupos faunísticos podemos concluir que el ajuste del modelo es bueno ya que estos valores describen a los grupos faunísticos de un del 97 al 99%.

Con los resultados obtenidos se evaluó la calidad del inventario realizado en el área del SA calculando la pendiente al final de la curva para los diferentes grupos faunísticos, donde se observa que se ha logrado un inventario bastante completo y confiable ya que las pendientes son del 0.3.

Para la fauna del SA, se ha concluido que se ha logrado un inventario completo y confiable. No obstante, con la proporción de la fauna registrada también nos damos la idea de la calidad del inventario encontrando que para los mamíferos la calidad del inventario es del 98.75%, para las aves la calidad del inventario es del 97.04% y para los anfibios y reptiles la calidad del inventario se estima en el 98.74%.

El esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de los mamíferos del área del SA cuyo resultado para este grupo, se tendría que realizar 24 sitios de muestreos, con lo que se estima encontrar 11.72 especies, teniendo que realizar 13 unidades de esfuerzo de muestreo más para aumentar un 6.56%, en otras palabras, de las 11 especies solo aumentaría 0.72 especies, con esta situación se hace incosteable el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo.

Para registrar el 95% de especies de fauna en el grupo de las aves del SA los 15 transectos de muestreo fueron suficientes para encontrar 25 especies, este resultado nos indica que las 25 especies de aves observados en el inventario resulta viable en cuanto a los recursos humanos, económicos y en tiempo ya que los resultados compensan tal esfuerzo

Finalmente, para los anfibios y reptiles se tendría que realizar 41 sitios de muestreos para registrar el 95% de especies en el SA con lo que se estima encontrar 10.20 especies, teniendo que realizar 32 unidades de esfuerzo de muestreo más para aumentar un 13.30%, en otras palabras, de las 9 especies solo aumentaría 1.20 especies, con esta situación se hace incosteable el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo.

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada grupo faunístico del SA es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinick, los valores de equidad y dominancia).

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la riqueza de especies e índices de riqueza de Menhinick y Margalef, los valores de equidad y dominancia en el área del SA se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 15 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio. Las coordenadas de ubicación de los transectos y sitios de muestreo de la fauna en el área del SA se presentan en los Cuadros IV-77 y IV-78 y en el **Anexo 6k** se presenta el plano de ubicación de los transectos y sitios de muestreo realizados para los distintos grupos faunísticos en el área del SA en una escala 1:130,000.

En base al inventario faunístico realizado en el SA la riqueza específica en los grupos faunístico es la siguiente: la mastofauna posee una riqueza específica de 11 especies, la avifauna cuenta con una riqueza específica de 25 especies y la herpetofauna presenta una riqueza específica de 9 especies.

Los resultados obtenidos para los grupos faunísticos del área del SA en relación al índice de Shannon-Wiener son los siguientes: para el grupo faunístico de los mamíferos el valor de este índice es de 2.041, para el grupo faunístico de las aves es de 2.986 y para el grupo de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.047. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en esta ocasión en el SA para los tres grupo se puede considerar que existe una diversidad de especie.

De acuerdo a los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou e índice de dominancia de Berger-Parker en los grupos faunísticos nos damos cuenta la mayoría de las especies en el área del SA son igualmente abundantes ya que los valores de estos índices son cercanos a la unidad y cercanos a cero respectivamente, por lo que se puede afirmar que la presencia de especies en estos grupos es equilibrada razón por lo que de acuerdo al índice de Simpson que está basado en la dominancia existen altas probabilidades de seleccionar o encontrar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. En este sentido, la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes en el grupo de los mamíferos es del 82.56%, en el grupo de las aves es del 93.97% y para el grupo de los anfibios y reptiles es del 84.56%.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 1.106 y 2.176 para el grupo de los mamíferos, para el grupo de las aves es de 1.319 y 4.079 y para el grupo de los anfibios y reptiles es de 1.313 y 2.078 respectivamente, lo que indica que, para el grupo de los mamíferos, existe una riqueza de especie media, para el grupo de las aves existe una riqueza de especie alta, mientras que para el grupo de anfibios y reptiles la riqueza de especie es baja.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el área del SA en relación con la fauna se presentan en el Cuadro IV-82.

Cuadro IV-82. Índices de riqueza y diversidad, así como el indicie de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el área del SA (mastofauna, avifauna y herpetofauna).

Mastofauna

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson
						ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2
Mamíferos	1	*Canis latrans*	Coyote	3	0.030	-3.497	0.106	0.00092
Mamíferos	2	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	5	0.051	-2.986	0.151	0.00255
Mamíferos	3	*Mephitis macroura*	Zorrillo	4	0.040	-3.209	0.130	0.00163
Mamíferos	4	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	3	0.030	-3.497	0.106	0.00092
Mamíferos	5	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	18	0.182	-1.705	0.310	0.03306
Mamíferos	6	*Pecari tajacu*	Jabalí de collar	5	0.051	-2.986	0.151	0.00255
Mamíferos	7	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	3	0.030	-3.497	0.106	0.00092
Mamíferos	8	*Peromyscus difficilis*	Ratón	32	0.323	-1.129	0.365	0.10448
Mamíferos	9	*Procyon lotor*	Mapache	6	0.061	-2.803	0.170	0.00367
Mamíferos	10	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	14	0.141	-1.956	0.277	0.02000
Mamíferos	11	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	6	0.061	-2.803	0.170	0.00367
	11			**99**	**1**	**H´ Calculada**	**2.041**	**0.826**

Riqueza	**11**	**Simpson**	**0.826**
H´ Calculada	**2.041**	**Berger-Parker**	**0.323**
H´ Máxima= ln S=	**2.398**	**Pielou (J')**	**5.590**
Equidad J = H´/H´max=	**0.851**	**Menhinick**	**1.106**
Dominancia	**32**	**0.323**	**Margalef**	**2.176**

Avifauna

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson
						ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2
Aves	1	*Chondestes grammacus*	Gorrion	10	0.028	-3.581	0.100	0.0008
Aves	2	*Haemorhous mexicanus*	Pinzon Mexicano	14	0.039	-3.244	0.127	0.0015
Aves	3	*Myioborus pictus*	Pabito alas blancas	10	0.028	-3.581	0.100	0.0008
Aves	4	*Oriturus superciliosus*	Zacatonero Serrano	15	0.042	-3.175	0.133	0.0017
Aves	5	*Pipilo maculatus*	Rascador	8	0.022	-3.804	0.085	0.0005
Aves	6	*Regulus calendula*	Reyezuelo Matraquita	16	0.045	-3.111	0.139	0.0020
Aves	7	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	4	0.011	-4.497	0.050	0.0001
Aves	8	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	8	0.022	-3.804	0.085	0.0005
Aves	9	*Sturnella magna*	Pradero	4	0.011	-4.497	0.050	0.0001
Aves	10	*Turdus migratorius*	Mirlo	8	0.022	-3.804	0.085	0.0005
Aves	11	*Catharte auras*	Zopilote Aura	13	0.036	-3.318	0.120	0.0013
Aves	12	*Coragyps atratus*	Zopilote común	15	0.042	-3.175	0.133	0.0017
Aves	13	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	22	0.061	-2.792	0.171	0.0038
Aves	14	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	16	0.045	-3.111	0.139	0.0020
Aves	15	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	8	0.022	-3.804	0.085	0.0005
Aves	16	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz moctezuma	34	0.095	-2.357	0.223	0.0090
Aves	17	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	8	0.022	-3.804	0.085	0.0005
Aves	18	*Corvus corax*	Cuervo	8	0.022	-3.804	0.085	0.0005
Aves	19	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	8	0.022	-3.804	0.085	0.0005
Aves	20	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	6	0.017	-4.092	0.068	0.0003
Aves	21	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	40	0.111	-2.194	0.245	0.0124
Aves	22	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	12	0.033	-3.398	0.114	0.0011
Aves	23	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	12	0.033	-3.398	0.114	0.0011
Aves	24	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	9	0.025	-3.686	0.092	0.0006

Aves	25	*Coturnix coturnix*	Codorniz común	51	0.142	-1.951	0.277	0.0202	
	25			**359**	**1**	**H´ Calculada**	**2.986**	**0.9360**	
						Riqueza	**25**	**Simpson**	**0.936**
						H´ Calculada	**2.986**	**Berger-Parker**	**0.142**
						H´ Máxima= ln S=	**3.219**	**Pielou (J')**	**10.772**
						Equidad J = H´/H´max=	**0.928**	**Menhinick**	**1.319**
						Dominancia	**51**	**0.142**	**Margalef**	**4.079**

Herpetofauna

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	
						ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2	
Anfibios y reptiles	1	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	14	0.298	-1.211	0.361	0.0887	
Anfibios y reptiles	2	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	3	0.064	-2.752	0.176	0.0041	
Anfibios y reptiles	3	*Crotalus lepidus*	Cascabel ceniza	4	0.085	-2.464	0.210	0.0072	
Anfibios y reptiles	4	*Bufo marinus*	Sapo	5	0.106	-2.241	0.238	0.0113	
Anfibios y reptiles	5	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	5	0.106	-2.241	0.238	0.0113	
Anfibios y reptiles	6	*Phrynosoma orbiculare*	Camalaeon	4	0.085	-2.464	0.210	0.0072	
Anfibios y reptiles	7	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa	3	0.064	-2.752	0.176	0.0041	
Anfibios y reptiles	8	*Sceloporus slevini*	Lagartija espinosa de pastizal	6	0.128	-2.058	0.263	0.0163	
Anfibios y reptiles	9	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de Meseta	3	0.064	-2.752	0.176	0.0041	
	9			**47**	**1**	**H´ Calculada**	**2.047**	**0.846**	
						Riqueza	**9**	**Simpson**	**0.846**
						H´ Calculada	**2.047**	**Berger-Parker**	**0.298**
						H´ Máxima= ln S=	**2.197**	**Pielou (J')**	**5.673**
						Equidad J = H´/H´max=	**0.931**	**Menhinick**	**1.313**
						Dominancia	**14**	**0.298**	**Margalef**	**2.078**

IV.2.1.7.15. Caracterización de la fauna en el CUSTF

Para efectos de este proyecto y de acuerdo con la LGEEPA, considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres y acuáticas, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre.

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

Para conocer la diversidad faunística del área del proyecto, primeramente, en gabinete se realizó un listado preliminar de la distribución potencial de la fauna reportada para la zona de estudio que se presenta en los Cuadros IV-83, IV-84, y IV-85.

Cuadro IV-83. Listado Potencial de mamíferos en el CUSTF.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	*Canidae*	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra	No endémica
2	*Didelphidae*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra	No endémica
3	*Mustelidae*	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra	No endémica
4	*Felidae*	*Lynx rufus*	Gato montes	No se encuentra	No endémica
5	*Sciuridae*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica
6	*Leporidae*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica
7	*Tayassuidae*	*Pecari tajacu*	Jabalí de collar	No se encuentra	No endémica
8	*Cervidae*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No se encuentra	No endémica
9	*Cricetidae*	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra	No endémica
10	*Procyonidae*	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra	No endémica
11	*Vespertilionidae*	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	No se encuentra	No endémica
12	*Geomyidae*	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica

Cuadro IV-84. Listado Potencial de aves en el CUSTF

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	*Passerellidae*	*Chondestes grammacus*	Gorrión	No se encuentra en la Norma	No endémica
2	*Fringillidae*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	No se encuentra en la Norma	No endémica
3	*Parulidae*	*Myioborus pictus*	Pavito alas blancas	No se encuentra en la Norma	No endémica
4	*Passerellidae*	*Oriturus superciliosus*	Zacatonero Serrano	No se encuentra en la Norma	No endémica
5	*Passerellidae*	*Pipilo maculatus*	Rascador	No se encuentra en la Norma	No endémica
6	*Regulidae*	*Regulus calendula*	Reyezuelo Matraquita	No se encuentra en la Norma	No endémica
7	*Parulidae*	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	No se encuentra en la Norma	No endémica
8	*Fringillidae*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	No se encuentra en la Norma	No endémica
9	*Icteridae*	*Sturnella magna*	Pradero	No se encuentra en la Norma	No endémica
10	*Troglodytidae*	*Troglodytes aedon*	Salta pared	No se encuentra en la Norma	No endémica
11	*Turdidae*	*Turdus migratorius*	Mirlo	No se encuentra en la Norma	No endémica
12	*Accipitridae*	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra en la Norma	No endémica
13	*Cathartidae*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra en la Norma	No endémica
14	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma	No endémica
15	*Columbidae*	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No se encuentra en la Norma	No endémica
16	*Emberizidae*	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No se encuentra en la Norma	No endémica
17	*Odontophoridae*	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz Montezuma	Pr, (Protección especial)	No endémica
18	*Turdidae*	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra en la Norma	No endémica
19	*Corvidae*	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra en la Norma	No endémica
20	*Emberizidae*	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	No se encuentra en la Norma	No endémica
21	*Corvidae*	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra en la Norma	No endémica
22	*Accipitridae*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Pr, (Protección especial)	Endémica
23	*Cuculidae*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	No se encuentra en la Norma	No endémica
24	*Columbidae*	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No se encuentra en la Norma	No endémica
25	*Tyrannidae*	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra en la Norma	No endémica
26	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra en la Norma	No endémica
27	*Phasianidae*	*Coturnix coturnix*	Codorniz común	No se encuentra en la Norma	No endémica

Cuadro IV-85. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el CUSTF.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra en la Norma	No endémica
2	*Viperidae*	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	Pr, (Protección especial)	No endémica
3	*Bufonidae*	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra en la Norma	No endémica
4	*Natricidae*	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A, (Amenazada)	No endémica
5	*Phrynosomatidae*	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón	A, (Amenazada)	Endémica
6	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa	No se encuentra en la Norma	No endémica
7	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus slevini*	Lagartija espinosa de pastizal	No se encuentra en la Norma	Endémica
8	*Viperidae*	*Crotalus lepidus*	Cascabel ceniza	Pr, (Protección especial)	No endémica
9	*Bufonidae*	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de Meseta	No se encuentra en la Norma	Endémica

Categorías de riesgo: probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

Para el muestreo de la herpetofauna se realizaron 15 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 35 m hasta 56 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de **7,094.10 m^2**.

Como resultado de este muestreo, se elaboró una lista de especies presentes clasificándolas por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-86.

Figura IV-51. Herpetofauna presente en el CUSTF.

Cuadro IV-86. Listado de Fauna presente en el CUSTF.

Mastofauna															
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**	**Ni**	**Estacionalidad**	**Abundancia**	**Sociabilidad**	**Alimentación**	**Hábitat**	**Distribución vertical**
1	*Canidae*	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	1	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
2	*Didelphidae*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	2	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
3	*Mustelidae*	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	2	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
4	*Sciuridae*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior
5	*Leporidae*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica	No	Si	Si	6	Residente	Abundante	Solitario	Herbívoro	Buena	Inferior
6	*Cricetidae*	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	16	Residente	Común	Solitario	omnívoro	Buena	Inferior
7	*Procyonidae*	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	3	Residente	Común	Gregaria	Carnívoro	Buena	Inferior-Medio
8	*Geomyidae*	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	6	Residente	Común	Solitario	Herbívora	Buena	Inferior
Avifauna															
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**	**Ni**	**Estacionalidad**	**Abundancia**	**Sociabilidad**	**Alimentación**	**Hábitat**	**Distribución vertical**
1	*Passerellidae*	*Chondestes grammacus*	Gorrion	No se encuentra	No endémica	No	No	No	5	Residente	Abundante	Gregaria	insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
2	*Passerellidae*	*Pipilo maculatus*	Rascador	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Abundante	Gregaria	insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
3	*Regulidae*	*Regulus calendula*	Reyezuelo Matraquita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Abundante	Gregaria	insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
4	*Icteridae*	*Sturnella magna*	Pradero	No se encuentra	No endémica	No	No	No	7	Residente	Abundante	Gregaria	insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
5	*Turdidae*	*Turdus migratorius*	Mirlo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	7	Residente	Abundante	Gregaria	insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
6	*Accipitridae*	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Abundante	Gregaria	Carroñero	Buena	Superior
7	*Columbidae*	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	10	Residente	Común	Pareja	Granívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
8	*Cathartidae*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra	No endémica	No	No	No	10	Residente	Abundante	Gregaria	Carroñero	Buena	Superior
9	*Turdidae*	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
10	*Emberizidae*	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	5	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
11	*Columbidae*	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No se encuentra	No endémica	No	No	No	19	Residente	Común	Gregaria	Granívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
12	*Tyrannidae*	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	7	Residente	Común	Pareja	Insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
13	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra	No endémica	No	No	No	5	Residente	Común	Solitario	Insectívoro-Frugívoro	Buena	Medio-Superior
Herpetofauna															
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Conservación**	**Lento desplazamiento**	**Valor cinegético**	**Ni**	**Estacionalidad**	**Abundancia**	**Sociabilidad**	**Alimentación**	**Hábitat**	**Distribución vertical**
1	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	9	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
2	*Bufonidae*	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	2	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
3	*Viperidae*	*Crotalus lepidus*	Cascabel ceniza	Pr	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
4	*Natricidae*	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A	No endémica	Si	Si	No	3	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
5	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	5	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
6	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus slevini*	Lagartija espinosa de pastizal	No se encuentra	Endémica	No	Si	No	4	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior

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

Adicionalmente y de manera complementaria se aplicó una encuesta a los habitantes del área de influencia del proyecto y con ayuda de guías de campo, así como mapas de distribución histórica y potencial de la CONABIO, se identificaron especies no presentes durante los muestreos. Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies de los grupos faunísticos que pudieran encontrarse en el área del proyecto. La cual se verifico posteriormente durante recorridos y muestreos de campo realizados en los meses de julio, agosto septiembre y octubre de 2020.

De acuerdo con las especies reportadas y catalogadas con categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área de CUSTF del proyecto se registraron especies enlistadas en esta norma tal es el caso de *Crotalus lepidus* (Pr) y *Thamnophis eques* (A), no obstante, durante la ejecución del proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre debido al desplazamiento de las especies que se encuentran dentro del SA.

Considerando los rasgos de distribución y desplazamiento de la fauna, no se identificaron áreas en la superficie de CUSTF del proyecto de importancia como sitios de congregación de especies de fauna o áreas dedicadas a la conservación como las ANP o áreas de importancia ecológica.

IV.2.1.7.16. Análisis de biodiversidad para las especies de fauna dentro del CUSTF

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de fauna en el área del proyecto primeramente se realizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar si nuestro esfuerzo de muestro fue los suficientemente adecuado (sitios y/o transectos) son los suficientes y adecuados para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la metodología y fórmulas que se pueden observar en numerales anteriores del presente estudio por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Para esto se utilizaron 15 transectos muestreos de longitudes variadas para los grupos faunísticos de mamíferos, anfibios y reptiles (Cuadro IV-87), mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio (Cuadro IV-88), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato *.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-89.

Cuadro IV-87. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el CUSTF UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.

Estatus	Transecto	Inicio		Fin		Longitud (m)
		X	Y	X	Y	
CUSTF	1	574077.25	2647081.04	574039.59	2647057.93	44
CUSTF	2	574008.96	2647081.48	574015.01	2647034.88	47
CUSTF	3	574061.51	2647033.54	574070.45	2646990.11	44
CUSTF	4	574048.57	2647006.60	574010.84	2646997.71	39
CUSTF	5	574034.19	2646978.07	574038.79	2646932.25	46
CUSTF	6	574047.37	2646958.38	574080.73	2646968.83	35
CUSTF	7	574085.88	2646956.21	574112.98	2646914.46	50
CUSTF	8	574087.46	2646932.50	574056.34	2646908.63	39
CUSTF	9	574017.58	2646959.02	574024.37	2646910.05	49
CUSTF	10	574025.27	2646876.07	574076.09	2646883.44	51
CUSTF	11	574099.97	2646901.74	574108.20	2646854.36	48
CUSTF	12	574130.00	2646853.69	574077.81	2646832.08	56
CUSTF	13	574027.63	2646842.09	574079.13	2646857.38	54
CUSTF	14	574040.83	2646817.66	574042.54	2646767.08	51
CUSTF	15	574069.18	2646813.85	574065.84	2646758.51	55

Cuadro IV-88. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el CUSTF, UTM, Datum WGS-84, Zona 13N.

Sitios de aves			
Estatus	Sitio	X	Y
CUSTF	1	574077.25	2647081.04
CUSTF	2	574008.96	2647081.48
CUSTF	3	574061.51	2647033.54
CUSTF	4	574048.57	2647006.60
CUSTF	5	574034.19	2646978.07
CUSTF	6	574047.37	2646958.38
CUSTF	7	574085.88	2646956.21
CUSTF	8	574087.46	2646932.50
CUSTF	9	574017.58	2646959.02

Sitios de aves			
Estatus	**Sitio**	**X**	**Y**
CUSTF	10	574025.27	2646876.07
CUSTF	11	574099.97	2646901.74
CUSTF	12	574130.00	2646853.69
CUSTF	13	574027.63	2646842.09
CUSTF	14	574040.83	2646817.66
CUSTF	15	574069.18	2646813.85

Cuadro IV-89. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del AP.

		Transecto															
Estatus	**Grupo faunístico**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
		Mastofauna															
		8	**15**														
CUSTF	Mamíferos	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Mamíferos	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Mamíferos	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
CUSTF	Mamíferos	4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
CUSTF	Mamíferos	5	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CUSTF	Mamíferos	6	1	2	1	0	1	1	2	1	1	2	1	0	1	2	0
CUSTF	Mamíferos	7	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
CUSTF	Mamíferos	8	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
		Avifauna															
		13	**15**														
CUSTF	Aves	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
CUSTF	Aves	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
CUSTF	Aves	3	0	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
CUSTF	Aves	4	1	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
CUSTF	Aves	5	1	0	1	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
CUSTF	Aves	6	0	2	0	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0
CUSTF	Aves	7	1	0	1	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0
CUSTF	Aves	8	2	0	1	2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
CUSTF	Aves	9	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
CUSTF	Aves	10	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
CUSTF	Aves	11	0	1	2	1	0	3	1	0	1	2	0	1	0	1	0
CUSTF	Aves	12	1	0	1	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
CUSTF	Aves	13	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
		Herpetofauna															
		6	**15**														
CUSTF	Anfibios y reptiles	1	1	2	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
CUSTF	Anfibios y reptiles	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CUSTF	Anfibios y reptiles	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTF	Anfibios y reptiles	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CUSTF	Anfibios y reptiles	5	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
CUSTF	Anfibios y reptiles	6	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el cuadro anterior se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El

resultado de este proceso se presenta en el Cuadro IV-90 para cada grupo faunístico, mismos que fueron representados gráficamente en la Figuras IV-52.

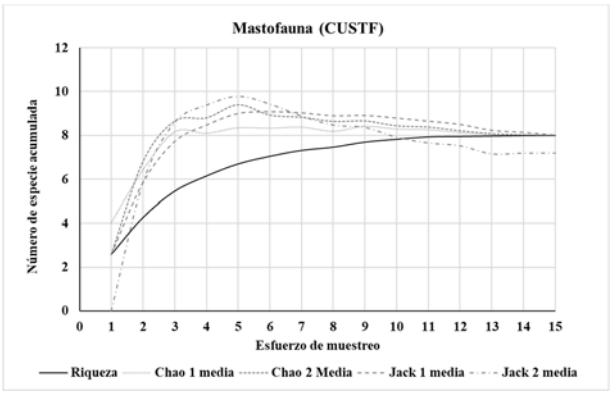
Cuadro IV-90. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

Estatus	Grupo	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
CUSTF	Mastofauna	1	2.58	4.02	2.58	2.58	0.00	0.87	2.79
CUSTF	Mastofauna	2	4.27	6.42	6.79	5.84	5.84	1.24	3.61
CUSTF	Mastofauna	3	5.46	8.16	8.64	7.71	8.60	1.50	4.31
CUSTF	Mastofauna	4	6.15	8.10	8.79	8.46	9.39	1.61	4.60
CUSTF	Mastofauna	5	6.70	8.35	9.39	8.99	9.79	1.68	4.81
CUSTF	Mastofauna	6	7.05	8.33	8.92	9.07	9.44	1.73	4.98
CUSTF	Mastofauna	7	7.32	8.38	8.82	9.02	8.89	1.76	5.11
CUSTF	Mastofauna	8	7.47	8.19	8.63	8.89	8.48	1.78	5.17
CUSTF	Mastofauna	9	7.70	8.42	8.65	8.90	8.37	1.81	5.33
CUSTF	Mastofauna	10	7.83	8.29	8.43	8.78	7.92	1.83	5.37
CUSTF	Mastofauna	11	7.94	8.26	8.37	8.64	7.66	1.85	5.47
CUSTF	Mastofauna	12	7.96	8.13	8.20	8.49	7.53	1.85	5.46
CUSTF	Mastofauna	13	7.98	8.04	8.07	8.22	7.16	1.86	5.54
CUSTF	Mastofauna	14	8.00	8.02	8.02	8.13	7.20	1.87	5.54
CUSTF	Mastofauna	15	8.00	8.00	8.00	8.00	7.20	1.88	5.62
Estatus	**Grupo**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
CUSTF	Avifauna	1	5.55	10.51	5.55	5.55	0.00	1.52	5.00
CUSTF	Avifauna	2	9.04	16.45	17.59	12.40	12.40	2.06	7.56
CUSTF	Avifauna	3	10.91	15.87	16.04	14.68	15.86	2.25	8.75
CUSTF	Avifauna	4	11.86	14.52	14.64	14.97	15.42	2.34	9.51
CUSTF	Avifauna	5	12.40	14.19	13.87	14.60	14.18	2.39	10.01
CUSTF	Avifauna	6	12.72	13.53	13.60	14.26	13.47	2.42	10.37
CUSTF	Avifauna	7	12.85	13.30	13.32	13.78	12.77	2.44	10.63
CUSTF	Avifauna	8	12.95	13.23	13.36	13.56	12.65	2.46	10.85
CUSTF	Avifauna	9	12.98	13.13	13.12	13.22	12.40	2.47	11.05
CUSTF	Avifauna	10	13.00	13.11	13.06	13.14	12.69	2.48	11.14
CUSTF	Avifauna	11	13.00	13.01	13.00	13.02	12.70	2.48	11.25
CUSTF	Avifauna	12	13.00	13.00	13.00	13.00	12.89	2.49	11.34
CUSTF	Avifauna	13	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	2.49	11.43
CUSTF	Avifauna	14	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	2.50	11.51
CUSTF	Avifauna	15	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	2.50	11.58
Estatus	**Grupo**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
CUSTF	Herpetofauna	1	1.63	2.20	1.63	1.63	0.00	0.59	2.27
CUSTF	Herpetofauna	2	2.93	4.35	4.67	4.17	4.17	0.89	2.82
CUSTF	Herpetofauna	3	3.92	5.75	6.48	5.73	6.46	1.19	3.48
CUSTF	Herpetofauna	4	4.43	6.31	7.05	6.42	7.32	1.33	3.83
CUSTF	Herpetofauna	5	4.87	6.27	7.08	6.78	7.50	1.45	4.12
CUSTF	Herpetofauna	6	5.21	6.35	7.06	6.96	7.40	1.53	4.41

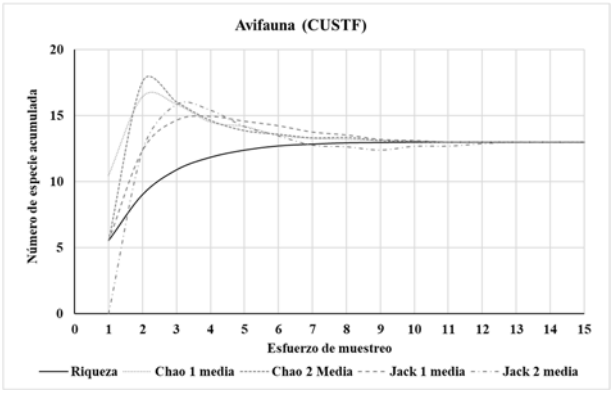
Estatus	Grupo	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
CUSTF	Herpetofauna	7	5.51	6.64	7.09	7.12	7.33	1.59	4.62
CUSTF	Herpetofauna	8	5.62	6.49	6.86	7.03	7.04	1.61	4.67
CUSTF	Herpetofauna	9	5.73	6.33	6.54	6.77	6.36	1.63	4.80
CUSTF	Herpetofauna	10	5.88	6.36	6.53	6.77	6.25	1.67	4.95
CUSTF	Herpetofauna	11	5.93	6.18	6.24	6.50	5.65	1.69	5.06
CUSTF	Herpetofauna	12	5.97	6.13	6.17	6.37	5.38	1.70	5.13
CUSTF	Herpetofauna	13	5.99	6.07	6.08	6.21	5.25	1.71	5.22
CUSTF	Herpetofauna	14	6.00	6.02	6.02	6.10	5.13	1.72	5.27
CUSTF	Herpetofauna	15	6.00	6.00	6.00	6.00	5.20	1.73	5.37

Como se puede observar en las gráficas siguientes, para los diferentes grupos de fauna (mastofauna, avifauna y herpetofauna) los resultados indican que el muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área de CUSTF ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma similar y presentan valores cercanos a los observados.

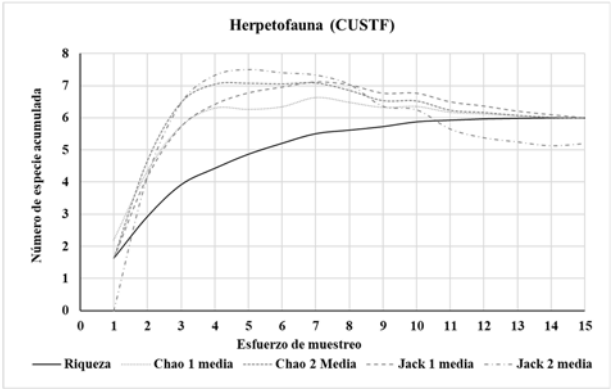
En las Figuras IV-52 se presenta el número de especies acumuladas con el esfuerzo de muestreo.



(a)



(b)



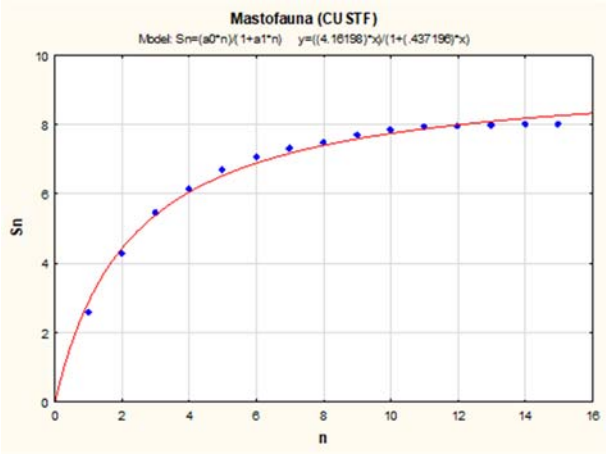
(c)

Figura IV-52. Curva de acumulación de especie para el grupo mastofauna (a) avifauna (b) y herpetofauna (c) del proyecto.

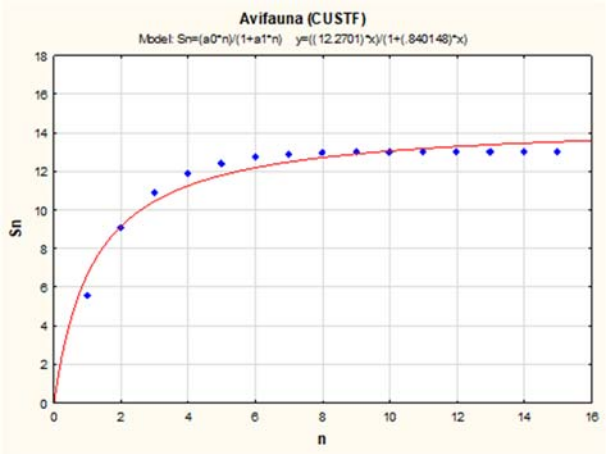
Para la obtención de los parámetros de la ecuación de Clench para los grupos faunísticos se utilizó la primera columna (el número de muestras) y segunda columna (el número de especies promedio acumuladas) de la tabla de resultados generados por el programa EstimateS 9.1.0., estos resultados se exportaron al programa STATISTICA 12.0 donde se ajustó el modelo de Clench obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro IV-91. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %.

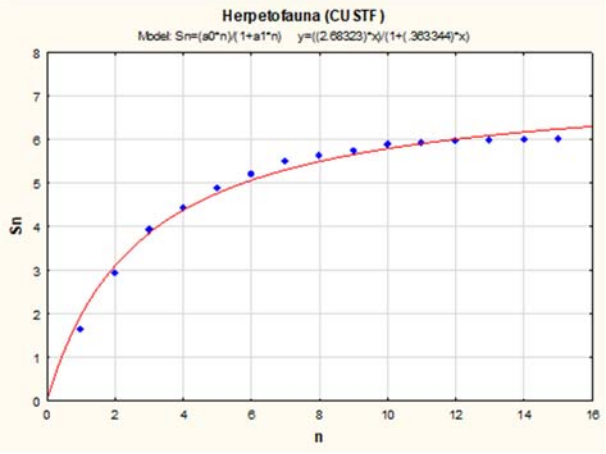
Estatus	Grupo faunístico	No. sitio	No. Especie observadas	Modelo	Parámetro	Valor Estimado	R^2	Clench	Sobs/(a/b)	$NS_{0.95}$	NE estimado	$NE_{0.95}$
CUSTF	Mastofauna	15	8	$a/(1+b\times n)^2$	a b	4.16198 0.43720	0.9950	0.0729	0.8404	43	8.26	9.04
	Avifauna	15	13	$a/(1+b\times n)^2$	a b	12.27012 0.84015	0.9713	0.0663	0.8901	23	13.53	13.87
	Herpetofauna	15	6	$a/(1+b\times n)^2$	a b	2.68323 0.36334	0.9924	0.0645	0.8125	52	6.24	7.02



(a)



(b)



(c)

Figura IV-53. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, para el grupo mastofauna (a) avifauna (b) y herpetofauna (c) del proyecto.

De acuerdo con los parámetros obtenidos para el modelo de Clench en los diferentes grupos faunísticos indican que es posible explicar más 97% de la varianza observada en las especies, por lo

que esta ecuación es adecuada para describir la relación que existe entre el número de sitios (transectos) y las especies, evaluando con esto la calidad del inventario realizado en el AP calculando a su vez la pendiente al final de la curva para los diferentes grupos faunísticos, donde se observa que se ha logrado un inventario bastante completo y confiable ya que las pendientes son menores a 0.3.

Derivado de parámetros presentados en el cuadro anterior podemos decir que para el grupo de la mastofauna la calidad del inventario es del 99.50%, para la avifauna la calidad del inventario es del 97.17% y para la herpetofauna la calidad del inventario se estima en el 99.24%.

El esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de los mamíferos del área del proyecto se tendrían que realizar 43 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 9.04 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 28 unidades de esfuerzo más para aumentar el número de especies en un 13.05%, en otras palabras de las 8 especies observadas en el inventario solo aumentaría 1.04 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

Para registrar el 95% de especies de fauna en el grupo de las aves del proyecto se tendrían que realizar 23 sitios de muestreos con lo que se estima encontrar 13.87 especies, deberíamos de llevar a cabo 8 unidades de esfuerzo más para aumentar el número de especies en un 6.73%, es decir de las 13 especies observadas en el inventario solo aumentaría 0.87 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

Finalmente, para los anfibios y reptiles se estimó el esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de especies cuyo resultado para el grupo faunístico de la Herpetofauna es de 52 sitios de muestreo con el cual se estima encontrar 7.2 especies, por lo que deberíamos de llevar a cabo 37 unidades de esfuerzo más para aumentar el número de especies en un 16.93%, es decir de las 6 especies observadas en el inventario solo aumentaría 1.02 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada grupo faunístico del área de CUSTF es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinick, los valores de equidad y dominancia).

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la riqueza de especies e índices de riqueza de Menhinick y Margalef, los valores de equidad y dominancia en el AP del proyecto se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 15 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio. Las coordenadas de ubicación de los transectos y sitios de muestreo de la fauna en el AP del proyecto se presentan en los Cuadros IV-93 y IV-94 y en el **Anexo 5p** se presenta el plano de ubicación de los transectos y sitios de muestreo realizados para los distintos grupos faunísticos en el AP del proyecto en una escala 1:25,000. Los datos registrados fueron procesados siguiendo la metodología y fórmulas que se pueden observar en los numerales IV.2.1.2.3.3. hasta el IV.2.1.2.3.8. del presente estudio.

En base al inventario faunístico realizado en el área de CUSTF la riqueza específica en los grupos faunístico es la siguiente: la mastofauna posee una riqueza específica de 8 especies, la avifauna

cuenta con una riqueza específica de 13 especies y la herpetofauna presenta una riqueza específica de 6 especies.

Los resultados obtenidos para los grupos faunísticos del área de CUSTF en relación al índice de Shannon-Wiener son los siguientes: para el grupo faunístico de los mamíferos el valor de este índice es de 1.752, para el grupo faunístico de las aves es de 2.503 y para el grupo de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.574 con estos resultados se puede afirmar que la mastofauna y herpetofauna poseen una diversidad de especie media, por el contrario, la diversidad de especie de la avifauna es alta.

De acuerdo a los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou e índice de dominancia de Berger-Parker en los grupos faunísticos nos damos cuenta la mayoría de las especies en el área del CUSTF son igualmente abundantes ya que los valores de estos índices son cercanos a la unidad y cercanos a cero respectivamente, por lo que se puede afirmar que la presencia de especies en estos grupos es equilibrada razón por lo que de acuerdo al índice de Simpson que está basado en la dominancia existen altas probabilidades de seleccionar o encontrar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. En este sentido, la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes en el grupo de los mamíferos es del 77.38%, en el grupo de las aves es del 91.32% y para el grupo de los anfibios y reptiles es del 78.22%.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 1.265 y 1.898 para el grupo de los mamíferos, para el grupo de las aves es de 1.348 y 2.647, para el grupo de los anfibios y reptiles es de 1.200 y 1.553 respectivamente, lo que indica que, para el grupo de los mamíferos, anfibios y reptiles existe una riqueza de especie baja y para el grupo de las aves existe una riqueza de especie alta.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el AP en relación con la fauna se presentan en el Cuadro IV-92.

Cuadro IV-92. Índices de riqueza y diversidad, así como el indicie de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el AP (mastofauna, avifauna y herpetofauna).

Mastofauna									
Grupo faunístico	**No.**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	**Pi=ni/N**	**Shannon – Wiener**		**Simpson**	
						ln(pi)	**pi(ln(pi))**	**Pi^2**	
Mamíferos	1	*Canis latrans*	Coyote	1	0.025	-3.689	0.092	0.00063	
Mamíferos	2	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	2	0.050	-2.996	0.150	0.00250	
Mamíferos	3	*Mephitis macroura*	Zorrillo	2	0.050	-2.996	0.150	0.00250	
Mamíferos	4	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	4	0.100	-2.303	0.230	0.01000	
Mamíferos	5	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	6	0.150	-1.897	0.285	0.02250	
Mamíferos	6	*Peromyscus difficilis*	Ratón	16	0.400	-0.916	0.367	0.16000	
Mamíferos	7	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.075	-2.590	0.194	0.00563	
Mamíferos	8	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	6	0.150	-1.897	0.285	0.02250	
	8			**40**	**1**	**H´ Calculada**	**1.752**	**0.774**	
						Riqueza	**8**	**Simpson**	**0.774**
						H´ Calculada	**1.752**	**Berger-Parker**	**0.400**
						H´ Máxima= ln S=	**2.079**	**Pielou (J')**	**4.780**
						Equidad J = H´/H´max=	**0.843**	**Menhinick**	**1.265**
						Dominancia	**16**	**0.400**	**Margalef**	**1.898**
Avifauna									
Grupo faunístico	**No.**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	**Pi=ni/N**	**Shannon – Wiener**		**Simpson**	

						ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2	
Aves	1	*Chondestes grammacus*	Gorrion	5	0.054	-2.923	0.157	0.0029	
Aves	2	*Pipilo maculatus*	Rascador	4	0.043	-3.146	0.135	0.0018	
Aves	3	*Regulus calendula*	Reyezuelo Matraquita	8	0.086	-2.453	0.211	0.0074	
Aves	4	*Sturnella magna*	Pradero	7	0.075	-2.587	0.195	0.0057	
Aves	5	*Turdus migratorius*	Mirlo	7	0.075	-2.587	0.195	0.0057	
Aves	6	*Catharte auras*	Zopilote Aura	8	0.086	-2.453	0.211	0.0074	
Aves	7	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	10	0.108	-2.230	0.240	0.0116	
Aves	8	*Coragyps atratus*	Zopilote común	10	0.108	-2.230	0.240	0.0116	
Aves	9	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	4	0.043	-3.146	0.135	0.0018	
Aves	10	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	5	0.054	-2.923	0.157	0.0029	
Aves	11	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	13	0.140	-1.968	0.275	0.0195	
Aves	12	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	7	0.075	-2.587	0.195	0.0057	
Aves	13	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	5	0.054	-2.923	0.157	0.0029	
	13			**93**	**1**	**H´ Calculada**	**2.503**	**0.9132**	
						Riqueza	**13**	**Simpson**	**0.913**
					H´ Calculada		**2.503**	**Berger-Parker**	**0.140**
					H´ Máxima= ln S=		**2.565**	**Pielou (J')**	**9.100**
					Equidad J = H´/H´max=		**0.976**	**Menhinick**	**1.348**
					Dominancia	**13**	**0.140**	**Margalef**	**2.647**

Herpetofauna

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	
						ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2	
Anfibios y reptiles	1	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	9	0.360	-1.022	0.368	0.1296	
Anfibios y reptiles	2	*Bufo marinus*	Sapo	2	0.080	-2.526	0.202	0.0064	
Anfibios y reptiles	3	*Crotalus lepidus*	Cascabel ceniza	2	0.043	-3.157	0.134	0.0018	
Anfibios y reptiles	4	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	3	0.120	-2.120	0.254	0.0144	
Anfibios y reptiles	5	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa	5	0.200	-1.609	0.322	0.0400	
Anfibios y reptiles	6	*Sceloporus slevini*	Lagartija de pastizal	4	0.160	-1.833	0.293	0.0256	
	6			**25**	**1**	**H´ Calculada**	**1.574**	**0.782**	
						Riqueza	**6**	**Simpson**	**0.782**
					H´ Calculada		**1.574**	**Berger-Parker**	**0.360**
					H´ Máxima= ln S=		**1.792**	**Pielou (J')**	**4.279**
					Equidad J = H´/H´max=		**0.878**	**Menhinick**	**1.200**
					Dominancia	**9**	**0.360**	**Margalef**	**1.553**

IV.2.1.8. Resumen de los índices de biodiversidad de flora y fauna a nivel SA y AP

En el Cuadro IV-93 y 94 se hace un resumen de los diferentes índices de diversidad de los grupos de flora y fauna a nivel SA y AP.

La ejecución del proyecto **no compromete la diversidad local, o del sistema ambiental** (Microcuenca Hidrológica Forestal) donde se localiza el área del proyecto, dado el estado actual del ecosistema, considerando que tanto en la superficie donde se encuentra el AP que se pretende llevar a cambio de uso de suelo, así como en el ecosistema del SA se presenta una composición florística similar, ya que la vegetación está compuesta principalmente por MC.

Tomando como base los resultados obtenidos en los numerales anteriores del capítulo IV, se presenta un análisis comparativo entre el IVI ecológico general del SA y el CUSTF, mismos que fueron determinados en base al inventario forestal de campo.

Mediante el índice de valor de importancia ecológica se determinó que las especies de *Prosopis glandulosa, Celtis reticulata. Schinus molle, Fraxinus excelsior, Celtis pallida, Forestiera*

angustifolia, Aloysia gratissima, Gomphrena serrata, Zinnia peruviana, Euphorbia maculata, Portulaca oleracea, Sanvitalia procumbens, Tithonia tubiformis, Salvia tiliifolia, Calyptocarpus vialis, Ipomoea purpurea, Bidens pilosa, Amaranthus hybridus, Setaria grisebachii, Paspalum geminatum, Bouteloa curtipendula, Eragrostis intermedia, Bouteloua diversispicula, presentan mayor índice de valor de importancia dentro del área del proyecto que en el SA, pero esto no quiere decir que se vería afectada la biodiversidad, porque dentro de la región y estado se encuentran bien representadas, así mismo, para no afectar dicha biodiversidad, estas especies se proponen para la reforestación y/o rescate y reubicación, por ello no existe riesgo alguno en cuanto a su permanencia aún y cuando se lleve a cabo el cambio de uso de suelo en el área destinada al proyecto.

Cuadro IV-93. Listado de especie e IVI del SA y CUSTF.

Estrato Arbóreo				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Vachellia farnesiana*	Huizache	36.77	18.33
2	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	33.06	38.00
3	*Salix humboldtiana*	Sauce	14.04	0.00
4	*Taxodium mucronatum*	Sabino	7.39	0.00
5	*Celtis reticulata*	Panalero	4.19	25.10
6	*Schinus molle*	Pirul	2.58	4.98
7	*Fraxinus excelsior*	Fresno amarillo	1.97	13.60
7			**100.00**	**100.00**
Estrato Arbustivo				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Celtis pallida*	Granjeno	34.98	47.25
2	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarilla	18.06	0.00
3	*Lipia graveolens*	Oregano	15.80	0.00
4	*Forestiera angustifolia*	Palo Dulce	11.77	14.04
5	*Aloysia gratissima*	Espiga Blanca	10.15	36.81
6	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	9.24	1.90
6			**100.00**	**100.00**
Estrato Crasas				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Dasylirion durangense*	Sotol	56.92	0.00
2	*Opuntia durangensis*	Nopal	43.08	0.00
2			**100.00**	**100.00**
Estrato Herbáceo				
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Índice de valor de importancia del SA**	**Índice de valor de importancia del área de CUSTF**
1	*Juncus effusus*	Tipo candelilla	21.76	0.00
2	*Gomphrena serrata*	Cola de conejo	13.94	20.00
3	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo	6.66	13.09
4	*Cosmos sulphureus*	Flor Zempasuchil	6.36	5.53
5	*Cirsium brevistylum*	Cardo	6.15	0.00
6	*Bidens odorata*	Aceitilla	4.16	1.99
7	*Anemopsis californica*	Acelga	3.90	0.00
8	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del Sapo	3.67	1.42
9	*Euphorbia maculata*	Escalerilla	3.07	7.85
10	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	2.85	16.16

11	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	2.77	3.70
12	*Crotalaria pumila*	Chipil	2.77	1.14
13	*Tithonia tubiformis*	Girasol	2.53	7.13
14	*Verbena simplex*	Florecita morada	2.36	1.25
15	*Physalis crassifolia*	Tomatillo	2.09	1.20
16	*Tagetes lucida*	Hierba Anis	1.81	0.00
17	*Salvia tiliifolia*	Hierba hoja grande y chica	1.56	2.26
18	*Salvia farinacea*	Salvia azul	1.39	4.44
19	*Calyptocarpus vialis*	Mantillo	1.39	2.21
20	*Ipomoea purpurea*	Flor morada	1.35	3.75
21	*Taraxacum officinale*	Diente de León	1.29	0.00
22	*Bidens pilosa*	Hierba de espina	1.29	2.81
23	*Conyza canadensis*	Hierba carnicera	1.11	0.00
24	*Amaranthus hybridus*	Hierba cola de zorra	1.09	2.73
25	*Melampodium perfoliatum*	Flor amarilla pequeña	1.00	1.35
26	*Parthenium hysterophorus*	Istafiate falso	0.83	0.00
27	*Anthemius cotula*	Manzanilla	0.83	0.00
27			**100.00**	**100.00**

Estrato Pastos

Especie	Nombre científico	Nombre común	Índice de valor de importancia del SA	Índice de valor de importancia del área de CUSTF
1	*Melinis repens*	Zacate Rosa	35.20	7.93
2	*Cynodon dactylon*	Pata de gallo	34.36	19.72
3	*Chloris virgata*	Escobilla	7.84	3.20
4	*Setaria grisebachii*	Pegajoso	6.75	22.65
5	*Paspalum geminatum*	Espiga Gorda	4.14	7.48
6	*Bouteloa curtipendula*	Campanita	3.66	9.25
7	*Eragrostis intermedia*	Liendrilla	3.51	9.88
8	*Bouteloua diversispicula*	Espiga Morada	2.86	17.98
9	*Aristida adscensionis*	Espiga trigo	1.68	1.90
9			**100.00**	**100.00**

Con respecto a la fauna silvestre se identifican en todos los grupos, especies adaptadas a zonas perturbadas y de amplio rango de distribución, muy probablemente si se verán afectadas algunas poblaciones de pequeños mamíferos en sitios muy puntuales del proyecto, sin embargo, por sus altas densidades de población y amplio rango de distribución no se correrá el riesgo de presentar deterioro y disminución significativa en las poblaciones de animales.

Es importante mencionar que durante los recorridos realizados en el área del proyecto y en el SA, se registraron las especies *Thamnophis eques* A, (Amenazada) y *Crotalus lepidus* Pr, (Protección especial) de fauna que están bajo algún estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se realizarán las acciones necesarias para mitigar los impactos negativos que en un momento dado se llegaran a presentar por la implementación del proyecto y por ende con el establecimiento y la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación, la biodiversidad no se afectará de una manera considerable, no obstante se propone un programa de rescate de fauna para el área del proyecto.

Como se ha indicado anteriormente y por medio de la estimación del índice de Shannon-Wiener se ha concluido que no se pone en riesgo la Biodiversidad de las especies de flora y fauna, ya que presentan un índice de diversidad mayor a nivel microcuenca en comparación a nivel sitio del proyecto como se puede observar en el Cuadro IV-94.

Cuadro IV-94. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de la biodiversidad a nivel SA y CUSTF para flora y fauna silvestre.

Flora del SA							
Grupo	Riqueza	Índices				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Arbóreo	7	1.035	0.582	0.374	1.024	0.532	0.489
Arbustivo	6	1.705	0.804	0.308	0.842	0.952	0.293
Crasas	2	0.679	0.486	0.577	0.402	0.98	0.583
Herbáceo	27	2.721	0.889	1.671	4.672	0.826	0.276
Pastos	9	1.679	0.751	0.426	1.311	0.764	0.37
Flora del área de CUSTF							
Grupo	Riqueza	Índices				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Arbóreo	5	1.202	0.654	0.267	0.683	0.747	0.464
Arbustivo	4	1.025	0.606	0.125	0.433	0.74	0.473
Crasas	0	0	0	0	0	0	0
Herbáceo	19	2.337	0.85	1.138	3.196	0.794	0.323
Pastos	9	2.073	0.864	0.406	1.291	0.943	0.216
Fauna del SA							
Grupo	Riqueza	Índices				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Mastofauna	11	2.041	0.826	1.106	2.176	0.851	0.323
Avifauna	25	2.986	0.936	1.319	4.079	0.928	0.142
Herpetofauna	9	2.047	0.846	1.313	2.078	0.931	0.298
Fauna del área de CUSTF							
Grupo	Riqueza	Índices				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Mastofauna	8	1.752	0.774	1.265	1.898	0.843	0.400
Avifauna	13	2.503	0.913	1.348	2.647	0.976	0.140
Herpetofauna	6	1.574	0.782	1.200	1.553	0.878	0.360

Para minimizar la afectación que tendrá el cambio de uso de suelo sobre la fauna se realizará el rescate de individuos (programa de rescate de flora y fauna silvestre) en las áreas de trabajo únicamente cuando sea necesario. Las actividades de remoción de la vegetación se realizarán de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna que pudiera existir en el sitio.

Antes del inicio del desmonte se deberá realizar el ahuyentamiento y/o el rescate de fauna si es necesario. Se revisarán cuidadosamente los árboles que serán derribados para garantizar que no hallen en ellos nidos o polluelos y en tal caso permitir su rescate. Así mismo, se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte a alguna especie de flora o fauna silvestre.

Para complementar y evitar que se pongan en riesgo la flora y fauna de lugar se implementarán las medidas preventivas propuestas en este documento entre las que podemos encontrar las siguientes:

1. Capacitación ambiental para el cuidado y protección de la vida silvestre.
2. Respetar la vegetación circundante a la obra proyectada.
3. Se prohibirá el uso del fuego para la preparación de alimentos y quema de malezas.
4. Se implementará un programa de reforestación para resarcir los efectos adverso identificado que no sea posible prevenir o mitigar y para dar cumplimiento al artículo 93 de la LGDFS.

Sé prohibirá estrictamente la captura y cacería de la fauna silvestre.

IV.2.1.9. Medio socioeconómico

El municipio Nombre de Dios, es donde se establecerá el Proyecto: "Shekina Fraccionamiento Los Berros", es el municipio número 016 del estado de Durango de los 39 municipios que lo conforman, por lo que a continuación se describirán los aspectos socioeconómicos del área de estudio (proyecto).

IV.2.1.9.1. Demografía

El estado de Durango cuenta con un total de 1,632,934 habitantes, de los cuales 18,488 habitantes son del municipio de Nombre de Dios Dgo., (INEGI 2010) representando el 1.13 % de la población del estado, en una superficie de 1,188.598 km², con una densidad de población de 15.55 habitantes/km². El municipio limita al norte y noroeste con el municipio de Durango, al suroeste con el municipio de Mezquital y al sur con el municipio de Súchil; al sureste limita con el municipio de Vicente Guerrero y al noreste con el municipio de Poanas. La distribución de la población por tamaño de localidad hasta el 2010 se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-95. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010.

Tamaño de localidad (No. Habitantes)	Población	% Población	Número de Localidades	% Localidades
Menos de 100	399	2.16	40	58.82
100 a 499	4,714	25.5	19	27.94
500 a 1,499	6,573	35.55	7	10.29
1,500 a 2,499	1,500	8.11	1	1.47
2,500 a 4,999	0	0	0	0
5,000 a 9,999	5,302	28.68	1	1.47
10,000 y más	0	0	0	0
Total	**18,488**	**100**	**68**	**100**

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Los principales centros de población del municipio que se beneficiaran con el desarrollo del proyecto son: Nombre de Dios, La Constancia, Los Berros y Tuitan ,las cuales son beneficiadas directa e indirecta a través de la generación de empleo temporales y permanentes con la construcción del fraccionamiento.

Cuadro IV-96. Poblados que se benefician con el proyecto de manera directa e indirecta.

Municipio	Localidad	Nombre	Población Total	Hombres	Mujeres	Edades					
						0 - 2	3 >	5 >	12 >	15 >	18 >
Nombre de Dios	1	Nombre de Dios	5,302	2,610	2,692	322	4,958	4,757	3,941	3,637	3,315
Nombre de Dios	9	La Constancia	790	379	411	31	756	732	641	610	568
Nombre de Dios	64	Tuitán	870	423	447	33	837	807	690	646	601
Nombre de Dios	5	Los Berros	287	128	159	11	276	262	222	212	196

El tipo de centro de población en la que se clasifican los poblados que se establecen dentro del área de influencia del proyecto son las denominadas rancherías o zona rural por el tamaño de población que sustentan.

De manera natural en la zona existe un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no afectará este índice de migración.

IV.2.1.9.2. Empleo

Las principales fuentes de empleo en la región son las actividades agrícolas, ganaderas y de comercio, (en los núcleos poblacionales). Para la gran mayoría de los habitantes de la región, las actividades agrícolas y sus derivados, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con la construcción del fraccionamiento se traerá más oportunidades de empleo para invertir en los diferentes sectores de la economía regional de las actividades primarias y de sus derivados.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 90 de la Ley Federal del Trabajo, el salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo. El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural, y para proveer a la educación obligatoria de los hijos. La mujer y el hombre son iguales ante la ley, los salarios mínimos generales y profesionales deberán pagarse en igualdad de circunstancias independientemente del: origen étnico o nacional, género, edad, discapacidades, condición social, salud, lengua, religión, opiniones, preferencia sexual y estado civil de las personas.

De acuerdo con la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, los nuevos salarios mínimos legales que regirán a partir del primero de enero de 2020 en el área el salario mínimo general serán de 123.22 pesos diarios;

En lo relativo a los salarios mínimos profesionales, los miembros del Consejo de Representantes decidieron que se aumentaran en la misma proporción en que lo hicieron los mínimos generales para las dos áreas geográficas señaladas, conservando para cada profesión, oficio o trabajo especial el mismo porcentaje de percepción por arriba del mínimo general que fue determinado en función del grado de calificación requerido para desempeñarlo. El salario para el personal que labore en el proyecto dependerá de la actividad que realice.

En el Cuadro IV-97 se presenta la población económicamente activa de las principales localidades que se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto.

Cuadro IV-97. Población económicamente activa e inactiva.

Localidad	Población Económicamente Activa			Población Económicamente Inactiva		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Nombre de Dios	1,875	1,274	601	2,038	574	1,464
La Constancia	272	218	54	364	64	300
Tuitán	273	237	36	415	99	316
Los Berros	89	75	14	126	23	103

IV.2.1.9.3. Servicios de Educación

La educación constituye el motor del desarrollo, y por ello las acciones públicas para lograr una mejor educación y ampliar la oferta educativa se han planteado como objetivo la incorporación de los niños a la escuela desde sus primeras edades.

El municipio de Nombre de Dios cuenta con 29 escuelas preescolares (1.6% del total estatal), 33 primarias (1.3% del total) y 10 secundarias (1.1%). Además, el municipio contaba con un bachilleratos (0.5%), una escuela de formación para el trabajo (2%) y ninguna escuela primaria indígena.

Las características educativas, desempeñan un papel importante en el análisis de la dinámica demográfica, social y económica, debido a su impacto en aspectos de salud, empleo, fecundidad y mortalidad; además, es uno de los factores determinantes del progreso personal y social. La asistencia a la escuela por parte de la población infantil incide de forma directa a disminuir el analfabetismo.

En el Cuadro IV-98 se presenta el grado de estudios de las principales localidades que se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto.

Cuadro IV-98. Grado de estudios en las principales localidades beneficiadas por el proyecto

Localidad	Población de 15 años y más analfabeta	Población de 15 años y más sin escolaridad	Población de 15 años y más con secundaria completa	Población de 18 y más Con educación pos-básica
Nombre de Dios	150	171	864	953
Los Berros	12	18	26	15
La Constancia	19	22	112	58
Tuitán	32	34	162	60

IV.2.1.9.4. Servicios de Salud

El servicio de salud es proporcionado a los habitantes de la zona por distintos organismos como se puede observar en el Cuadro IV-99.

Cuadro IV-99. Servicios de salud.

Localidad	Servicios de salud					
	Sin Derechohabiente	Derechohabiente	Derechohabiente del IMSS	Derechohabiente del ISSSTE	Derechohabiente del ISSSTE estatal	Derechohabiente del seguro popular
Nombre de Dios	1,874	3,400	492	702	8	2,086
Los Berros	129	157	36	45	0	80
La Constancia	337	447	67	147	0	232
Tuitán	224	645	42	154	0	450

IV.2.1.9.5. Servicios públicos

En los principales núcleos poblacionales dentro del área de influencia del proyecto, se cuenta con servicio de redes locales de agua potable entubada los pozos utilizados por las localidades pertenecientes al municipio de Nombre de Dios y son operados por Aguas del Municipio.

De igual manera las localidades dentro del área de influencia del proyecto cuentan con sistema de drenaje y alcantarillado.

En lo referente a la energía eléctrica las localidades cercanas al área del proyecto cuentan con alumbrado público y electricidad.

En la mayoría de las viviendas de las localidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto cuenta con radio, televisión, refrigerador, telefonía celular y fija.

IV.2.1.9.6. Vivienda

Las viviendas son construidas según el clima de la zona, además utilizan materiales como: madera, cemento, ladrillo, block, cal, varilla corrugada, algunas estructuras metálicas y adobes. Los rangos de habitantes por vivienda varían desde 4 hasta 12.

Para la preparación de alimentos se utiliza leña para combustible de mezquite y huizache y otras hojosas, estufas metálicas y estufas de gas doméstico.

IV.2.1.9.7. Medios de Comúnicación

El área del proyecto hasta la ciudad de Durango, cuenta con aproximadamente 70 kilómetros de caminos de pavimento que comunican principalmente a los anexos más importantes de las diferentes localidades y cabeceras municipales (Nombre de Dios y Durango). Las localidades que se encuentran más cercanas a el proyecto cuentan con servicios de telefonía rural y en algunas partes cuentan con telefonía celular, servicio de radios comunicadores entre otros.

IV.2.1.10. Paisaje

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

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el Paisaje Total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre) del medio (Lowenthal 1962, González 1981 y Benayas 1992).

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos.

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

IV.2.1.10.1. Visibilidad

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

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

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

IV.2.1.10.2. Calidad paisajista

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

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

La calidad paisajista se puede considerar como media ya que la mayor parte del entorno es homogéneo, no presenta muchas variantes importantes en relación a su fisonomía y la mayor parte consiste de zonas llanas donde se desarrollan vegetación de matorral Crasicaule, áreas agrícolas, cuerpos de agua y asentamientos humanos. La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

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

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

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

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

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

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

Singularidad: rocas singulares, lagos cascadas, flora ejemplar.

IV.2.1.10.3. Fragilidad del paisaje

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

IV.2.1.10.4. Frecuentación humana

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

IV.2.1.10.5. Contaminantes

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

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

IV.2.1.10.6. Indicador del impacto y unidad de medida

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

Valoración directa subjetiva, que se realiza a partir de la contemplación del paisaje, adjudicándole un valor, en una escala de rango o de orden, sin desagregarlos en componentes paisajísticos o categorías estéticas (Cuadro IV-100).

Cuadro IV-100. Valores absolutos (Va) de la unidad paisajística.

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

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

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

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

$$\text{Siendo: } \boldsymbol{K} = 1.125 * \left(\frac{P}{d} * \text{Ac} * (S)\right)^{1/4}$$

Dónde, **P, D, Ac** y **S** son; la función del tamaño medio de las poblaciones próximas, función de la distancia media en km a las poblaciones próximas, Accesibilidad a los puntos de observación o a la cuenca visual (Inmediata, 4, buena 3, regular 2, mala 1, inaccesible 0) y Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), función del número de puntos de observación (muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1).

Cuadro IV-101. Población potencial de observadores.

No. de habitantes	P	Distancia (km)	d
1-1000	1	0-1	1
1000-2000	2	1-2	2
2000-4000	3	2-4	3
4000-8000	4	4-6	4
8000-16000	5	6-8	5
16000-50000	6	8-10	6
50000-100000	7	10-12	7
100000-500000	8	15-25	8
500000-1000000	9	25-50	9
> 1000000	10	>50	10

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

Cuadro IV-102. Impacto en el valor relativo del paisaje.

P	d	Ac	S
2	2	3	2
		K= 1.69	
		Va= 4	
		VR= 6.8	

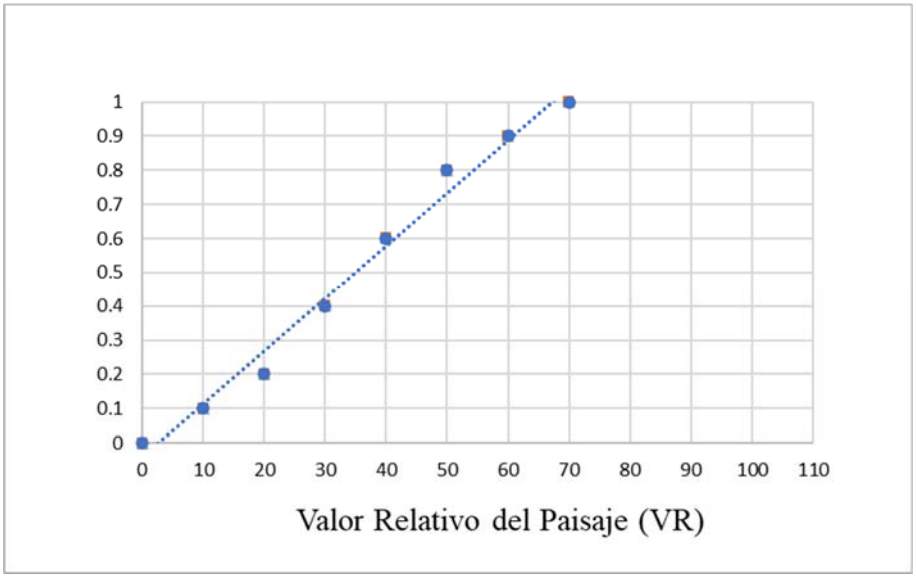


Figura IV-54. Valor relativo del paisaje.

Cuadro IV-103. Calidad ambiental.

Calidad Ambiental (Paisaje)	
Optima	0.8 - 1.0
Buena	**0.6 - 0.8**
Aceptable	0.4 - 0.6
Baja	0.2 - 0.4
Inaceptable	0.0 - 0.2

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología propuesta por (Conesa *et al*., 2000).

IV.2.1.10.7. Conclusiones de la valoración del paisaje

Conforme a la vegetación presente en el sitio del proyecto (mapa de vegetación), la zona del proyecto se caracteriza por la presencia asociada de Matorral Crasicaule, vegetación que cobra mayor importancia, cultural, de aprovechamiento y conservación.

De acuerdo a la evaluación paisajística, se determina que en el área del proyecto existe un valor relativo del paisaje, el cual expresado a través de la función de transformación, indica una calidad ambiental Buena, debido a que el área de estudio se encuentra ya impactada por actividades agrícolas realizadas con anterioridad, así mismo se considera que la Fragilidad Visual es media, es decir, por la naturaleza del proyecto el paisaje tiene la capacidad de absorber los impactos, ya que es un lugar cercano a zonas agrícolas y urbanas ya impactadas.

IV.2.1.10.8. Comparación del SA con y sin el proyecto

El SA del proyecto cuenta con elementos de valor escénico por su topografía por lo que desde varios puntos del área, la orografía cuenta con buena visibilidad y transparencia atmosférica, con medio potencial paisajístico por su calidad visual y del fondo escénico con buena capacidad de absorber los cambios que produzca el establecimiento del fraccionamiento.

De lo anterior se desprende que el impacto del proyecto por el establecimiento del fraccionamiento, no conducen a una modificación importante del paisaje, y por el contrario actividades de mitigación y compensación como la reforestación contribuirán a mejorar la calidad ambiental del SA.

IV.2.1.10.9. Pérdida ambiental con y sin el proyecto

Realizando una comparación con el escenario sin las medidas de mitigación se observa que el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, alterarán principalmente a la vegetación, en cuanto a la reducción de hábitat, fragmentación y estructura, lo cual repercutirá directamente sobre la modificación, estabilidad y estructura del suelo, erosión y compactación, de igual forma, las acciones sobre la vegetación también modifican el hábitat de la fauna y la reducción de su población. Las actividades que alteran a la vegetación además afectarán la armonía del paisaje.

En el futuro, se puede esperar que el proyecto no cause un gran impacto en comparación a las actividades ya desarrolladas en el área ya que, en la unidad ambiental, se está alterando en mayor o menor grado la cubierta vegetal con las correspondientes consecuencias en otros elementos del ambiente.

Por último, se puede decir que el escenario a futuro, con el desarrollo del proyecto, tenderá a será afectado de manera puntual, mientras se apliquen las medidas de mitigación y de compensación esto será mitigado o mínimo. Se espera que la actividad de reforestación beneficie de manera positiva al sistema ambiental.

IV.3. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental o línea base nos muestra un panorama general de cómo se encuentra el entorno donde el proyecto pretende establecerse. Identificando y analizando las tendencias de los procesos de deterioro natural y grado de conservación actual que presentan los diferentes factores

físicos, químicos y biológicos en el AP, así como la calidad de vida actual y futura de los habitantes como consecuencias de la puesta en marcha del presente proyecto.

IV.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

El área donde se desarrollará el proyecto está identificada con un índice de marginación medio en el Estado de Durango, por lo que desarrollando del proyecto beneficiará a las localidades cercanas, ofreciendo empleos de manera directa e indirecta.

En el área del CUSTF se presenta Matorral Crasicaule. Para este tipo de vegetación se estimaron el IVI e índices de biodiversidad para los diferentes estratos presentes en el CUSTF, como lo fue para el estrato herbáceo observando en este último un mayor número de especies. La vegetación crece en áreas planas y onduladas donde existe un índice de erosión hídrica y eólica moderado, por lo que es importante mantener al máximo la cobertura vegetal para proteger al suelo dentro del SA.

Al igual el CUSTF presenta zonas agrícolas, de pastoreo y desmonte derivado de las necesidades de las diferentes localidades cercanas al proyecto, por lo que es importante concientizar a los habitantes de estas áreas sobre los efectos de estas prácticas.

El componente más vulnerable en la instalación de este proyecto es precisamente el biótico durante la etapa de preparación del sitio y construcción, puesto que es el que resentirá los cambios de manera contundente al remover individuos que viven interrelacionados entre ellos y que brindan una estabilidad al ecosistema, al perturbarlos se alteran y cambiarán de alguna forma los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo de forma intrínseca.

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

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la ejecución del proyecto.

Para la descripción del comportamiento del sistema, se optó por implementar el ***método de Calidad Ambiental Integrada, basado en el método de Evaluación Ambiental de Batelle*** (Dee *et al.*, 1972; Dee *et al.*, 1973). Primeramente, se definen las **variables ambientales relevantes (vaJ)** del proyecto a analizar, en segundo término, se determina la **importancia relativa (Pj)** de cada vaj, ***entre 0 y 1***, de modo que la ***suma de los Pj, sea igual a 1***. Para la determinación de los Pj, se puede utilizar metodologías del tipo "Juicio de Expertos", como la Técnica Delphi o del conocimiento de la Percepción Ambiental de la comunidad involucrada, en este caso, se implementó la primera técnica mencionada. ***El valor global del sitio fue de 0 a 1*** **Unidades Ambientales** (UA), las cuales se repartieron en ***14 criterios ambientales***. El valor para cada criterio ambiental está dado por la importancia de cada uno de ellos en referencia al ecosistema donde se implementará el proyecto, así como el valor potencial, vulnerabilidad y presión al ecosistema; a cada uno de ellos se le asignó un valor de acuerdo al nivel de perturbación ocasionado por las diferentes actividades del hombre, ***siendo el nivel 1 la mayor calificación*** de óptima calidad ambiental, usando los siguientes valores para cada variable ambiental (Cuadro IV-104).

Cuadro IV-104. Variables ambientales.

Variables ambientales	Criterio	Valor
Valor de importancia de la vegetación	Ecosistema que alberga a un conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la flora y fauna existente en la zona, los cuales se comportan como meta poblaciones.	1
Valor de importancia del suelo	Conjunto de condiciones que albergan individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.8
Valor de importancia del hábitat	Ecosistemas abundantes que albergan especies de flora y fauna con una amplia y común distribución potencial	0.6
Valor de importancia de la calidad estética	Ecosistemas con una baja biodiversidad y dominancia de especies	0.4
	Zonas urbanas, pastizal inducido, zonas agrícolas	0.2
Valor potencial forestal Valor potencial pecuario Valor potencial agrícola	Política de uso de suelo y uso actual por porcentaje de superficie del proyecto	% de superficie
Vulnerabilidad de la vegetación	Igual a valor de importancia de la vegetación	1 0.8
Vulnerabilidad a la erosión	Igual al valor de importancia del suelo	0.6
Fragilidad del paisaje	Igual al valor de la importancia del hábitat	0.4 0.2
Presión forestal	1- Valor potencial forestal	1
Presión pecuaria	1-Valor potencial pecuario	0.8
Condición del hábitat	Igual al valor de importancia del hábitat	0.6
Contaminación por uso agrícola	1-Valor potencial agrícola	0.4 0.2

Cuadro IV-105. Variables ambientales relevantes del proyecto.

Definición de las variables ambientales relevantes del proyecto a analizar (VAJ).	Pj	Cj	C`j
Valor de importancia de la vegetación	1	0.5	0.3
Valor de importancia del suelo	0.8	0.65	0.4
Valor de importancia del hábitat	0.6	0.19	0.09
Valor de importancia de la calidad estética	0.2	0.09	0.05
Valor parcial	2.6	1.43	0.84
Valor potencial forestal	1	0.3	0.25
Valor potencial pecuario	1	0.6	0.55
Valor potencial agrícola	1	0.8	0.74

Definición de las variables ambientales relevantes del proyecto a analizar (VAJ).	Pj	Cj	C`j
Valor parcial	3	1.7	1.54
Vulnerabilidad de la vegetación	0.8	0.4	0.4
Vulnerabilidad a la erosión	0.8	0.64	0.17
Fragilidad del paisaje	0.8	0.24	0.13
Valor parcial	2.4	1.28	0.7
Presión forestal	1	0.6	0.4
Presión pecuaria	0.6	0.2	0.16
Condición del hábitat	0.4	0.2	0.04
Contaminación por uso agrícola	0.2	0.19	0.16
Valor parcial	2.2	1.19	0.76
CALIDAD AMBIENTAL		**140%**	**96%**

Cj = Sin Proyecto y C`j = Con Proyecto

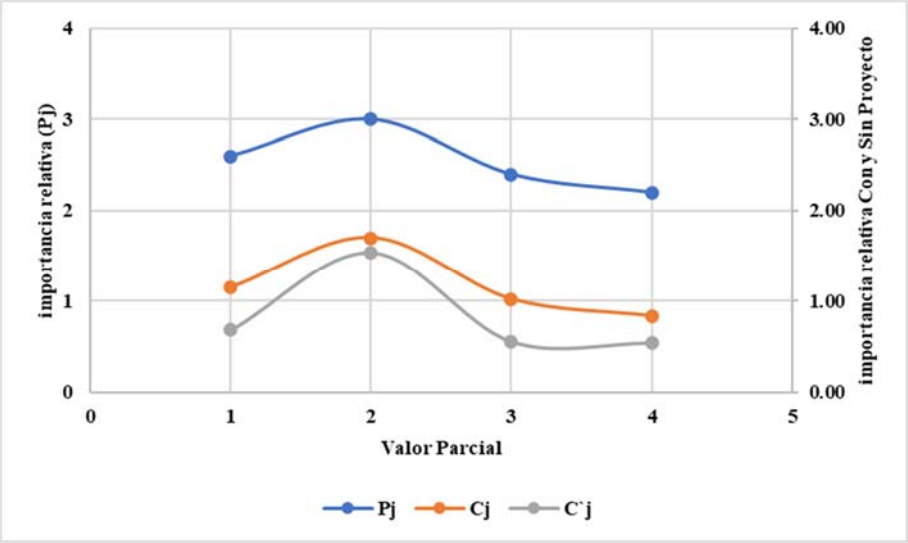


Figura IV-55. Comportamiento del ecosistema Sin Proyecto (Cj) y Con Proyecto (C`j).

Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas, determinando que el proyecto no representa una perturbación considerable a las variables ambientales presentadas para su análisis.

1) Sin proyecto

El pronóstico ambiental del área, sin la realización del proyecto es que el área continúe con el uso del suelo actual, el cual básicamente es el mantenimiento Matorral Crasicaule. El AP presenta una diversidad florística baja, misma que está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de la actividad agrícola y pecuaria por ubicarse en las inmediaciones de asentamientos humanos. Es importante resaltar que una porción limítrofe ya se encuentra impactada por la apertura de tierras de cultivo y tierras de agostadero, los cuales se seguiría utilizando, con el consecuente impacto a la flora y fauna local.

Debido a la demanda de tierras que ejerce la población rural, para el establecimiento de nuevos cultivos, y en virtud de las condiciones topográficas y de suelo del predio, estos están en riesgo de verse afectados a futuro por desmontes parciales o totales, derivado de las necesidades de los habitantes en las zonas rurales cercanas.

En virtud de que no se cuenta con un instrumento legal que garantice el cumplimiento del ordenamiento territorial del predio, para esta zona, el futuro de uso del suelo en este predio se encuentra sujeto a continuar con un escenario de deterioro ambiental.

2) Con proyecto

Con la ejecución del proyecto (CUSTF) motivo de este estudio, se perdería una porción adicional de terreno desde el punto de vista de la cobertura vegetal, la cual ya está parcialmente impactada y degradada por actividades, agrícolas, ganaderas que han ido degradando el AP, en los últimos años.

Con la implementación del proyecto se generarán impactos ambientales negativos por el CUSTF, sin embargo, de los 133 impactos identificados en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, 74 de ellos se clasificaron como irrelevantes o bajos y **NO se generarán impactos negativos altos**, además habría 59 impactos positivos en su mayoría pertenecientes al componente socioeconómico, pero también otros relacionados con los beneficios ambientales que traerán consigo acciones de mitigación y compensación como las obras de conservación de suelos y la reforestación.

El escenario ambiental se visualiza como muy compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto. Las medidas de mitigación o correctivas planteadas son suficientes para compensar la condición actual del ecosistema. Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora del sitio, permiten su continuidad y evolución natural.

El hecho de que la zona se encuentre en una región rural, ubica a la obra propuesta como amigable con el medio ambiente, en función de que la actividad principal de la obra es aumentar la calidad de vida de la región.

La puesta en funcionamiento del fraccionamiento, constituirá un detonador para el desarrollo socioeconómico de la región ya que dentro del municipio de Nombre de Dios la zona del proyecto se considera de media marginación, por lo que se identificaron impactos positivos en este componente, lo cual es una situación muy favorable para las comunidades de Nombre de Dios, la Constancia y los Berros.

IV.3.2. Síntesis del inventario

Valoración ***de la calidad ambiental***: por considerarse la importancia y significación de la vegetación, no se centra únicamente en el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así como en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantienen microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otras.

Como consecuencia de lo anterior y a fin de determinar la calidad ambiental que prevalece en el Sistema Ambiental se aplicó la metodología propuesta por Fernández. (2000), en donde se

determinó un **indicador de la calidad ambiental**, ***mediante el uso del porcentaje de superficie de la cobertura vegetal*** (***PSC***), ***ponderando en función del índice de interés y la densidad de las especies existentes*** (el interés de la cubierta vegetal corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes expresada como *K*. La densidad de la cobertura vegetal, se refiere a la superficie que ocupa el tipo de vegetación).

$$PSC = \frac{100}{S_t}\left(\sum S_i * K\right)$$

Dónde: *PSC*, S_t, S_i y *K* son el porcentaje de superficie de la cobertura vegetal, superficie total considerada, Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente e Interés de la cubierta vegetal el cual corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes dentro del Sistema Ambiental.

Cuadro IV-106. Estatus de las especies.

Estatus de especies	Criterio	Valor
Peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	1
Sujetas a protección especial	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	0.8
Poco Común	Conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la fauna existente en la zona, los cuales se comportan como meta poblaciones.	0.6
Frecuente	Conjunto de individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.4
Común	Pastizal natural y Agricultura de temporal	0.2
Muy común	Zona Urbana, caminos y H_20.	0.1

Cuadro IV-107. Uso del suelo y tipo de vegetación.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%	K	Si*K
MC	Matorral Crasicaule	11,966.7888	49.89	0.4	4,786.7155
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	572.5696	2.39	0.4	229.0278
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	317.8794	1.33	0.2	63.5759
PN	Pastizal Natural	4,321.3366	18.02	0.2	864.2673
PI	Pastizal Inducido	209.0448	0.87	0.2	41.8090
RA	Agricultura de Riego Anual	2,774.4707	11.57	0.2	554.8941
TA	Agricultura de Temporal Anual	3,685.3461	15.37	0.2	737.0692

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%	K	Si*K
H_2O	Agua	28.6036	0.12	0.1	2.8604
AH	Urbano Construido	109.2365	0.46	0.1	10.9237
Total		**23,985.2761**	**100.00**		**7,291.1429**

$$\mathbf{PSC} = \frac{\mathbf{100}}{\mathbf{23,985.2761}} * (\mathbf{7,291.1429}) = \mathbf{30.40}\ \%$$

Una vez que se obtiene el indicador del porcentaje de superficie cubierta, se determina la calidad ambiental a través de la gráfica de transformación.

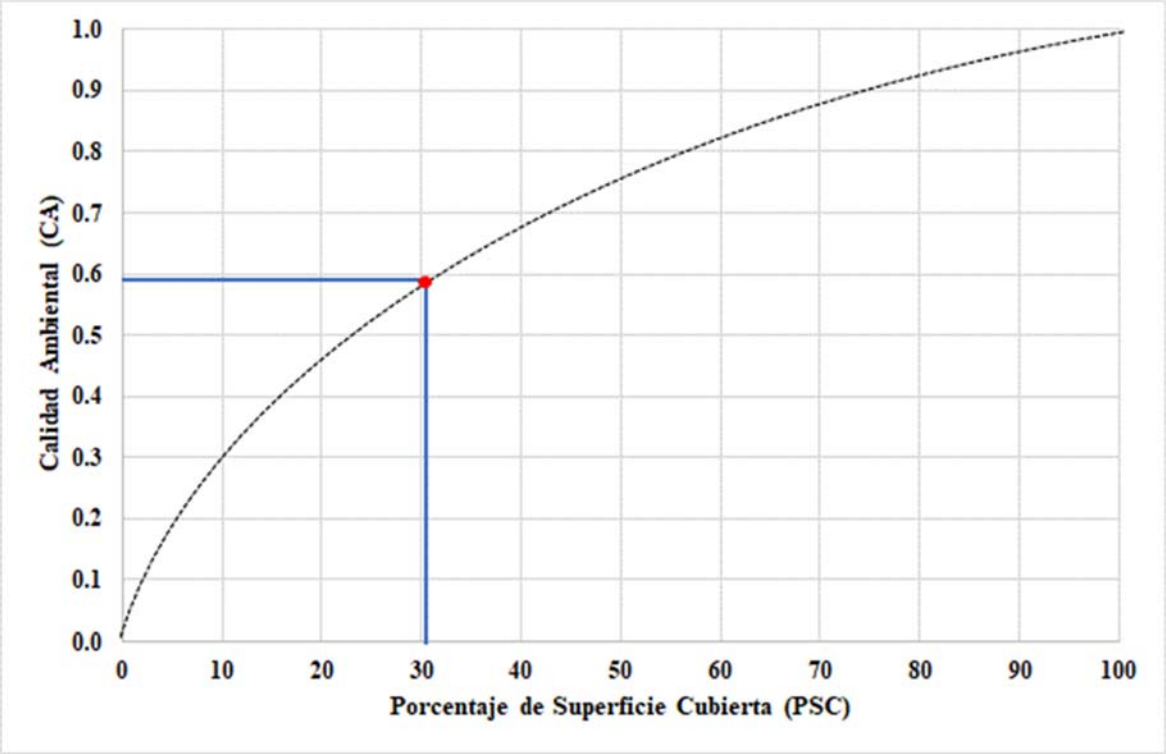


Figura IV-56. Porcentaje de superficie cubierta.

El valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango **Buena** (0.6 – 0.8).

Calidad Ambiental	
Optima	0.8 - 1.0
Buena	0.6 - 0.8
Aceptable	0.4 - 0.6
Baja	0.2 - 0.4
Inaceptable	0.0 - 0.2

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Identificación de impactos

Por factores del medio susceptibles a producir impactos se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol (matriz) con varios niveles, el último de los cuales representará sub-factores muy simples y concretos:

Primer nivel: subsistemas.

Segundo nivel: medios, que es la división subsecuente a los subsistemas.

Tercer nivel: factores, correspondientes a los elementos del ecosistema.

Cuarto nivel: sub-factores o división de los factores en conceptos de muy nítida definición y muy concretos.

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como, identificar las acciones derivadas capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

El medio ambiente donde se desarrollará el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (preparación construcción, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los impactos de proyectos, son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identificaron para este proyecto los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se consideraron los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio y se descartaron los efectos ambientales adversos inevitables.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Cualquier actividad humana genera cambios positivos o negativos en el medio ambiente, así como en las condiciones de vida de los habitantes de un sitio determinado, por esta razón consideramos que cualquier evaluación de impacto ambiental debe tomar en cuenta a los impactos ecológicos, socioeconómicos y culturales que las actividades provoquen, ya que la alteración de estos tres puntos puede llevar a un desequilibrio en la estabilidad de las diferentes comunidades del ecosistema.

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno (Gómez, 2003); este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella.

Para la identificación de los impactos ambientales a presentarse por la ejecución de las obras de este proyecto, primeramente, se analizaron cada una de sus etapas, para posteriormente, mediante el uso de una matriz de interacción (p.ej. Leopold, de Cribado), determinar su naturaleza, severidad y potencial de mitigación.

En la determinación de la naturaleza de los impactos, se tomó en cuenta la probabilidad de ocurrencia, ambiente afectado y duración considerando que no se apliquen medidas de mitigación, en el caso de la severidad, el criterio que se asumió fue el de su magnitud y para el potencial de mitigación, su reversibilidad y costos económicos asociados con la propia mitigación.

En base a esta metodología el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales lo presentamos en dos fases. En la primera fase se analizaron los indicadores de impacto para poder determinar y definir para cada uno de los elementos del ecosistema, el tipo de cambio que recibirán a consecuencia del desarrollo de las etapas de preparación hasta su funcionamiento del proyecto. La segunda fase se llevó a cabo una selección de los factores que influyen en el comportamiento del impacto para fines de determinar tanto su magnitud como su posible desenvolvimiento hacia los indicadores definidos, concibiendo el escenario que se espera durante las etapas sucesivas del proyecto.

Como se mencionó para el proceso de identificación y evaluación de impactos, se elaboró una matriz de criba. Donde en una de sus entradas se determina la información relativa al impacto, así como la descripción de la actividad o acción que le dará origen permitiendo conformar los indicadores de impacto. El término Indicadores de Impacto se entiende como "los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por la interacción con el desarrollo del proyecto y en otra entrada se colocarán los factores de valoración del impacto ambiental en cuanto a su comportamiento tomando en cuenta la magnitud, reversibilidad, permanencia, distribución, etc.

V.1.2. Indicadores de impacto y de cambio climático

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que este es "un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987).

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, son despreciables; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

Basados en lo anteriormente expuesto, la instalación del fraccionamiento, que se proyecta aportará como consecuencia una serie de impactos significativos y no significativos para indicadores de las áreas que potencialmente son las receptoras y para lo cual se definen a tres factores esenciales que son los abióticos (Agua, Aire, Clima, Suelo, Geología y Geomorfología y suelo), bióticos (flora, fauna y paisaje) y los socioeconómicos (social y económico).

V.1.2.1. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Cuadro V-1. Indicadores por utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto.

Factor ambiental		Impacto	Indicadores de impacto
Abiótico	Agua	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento
			2. Modificación de la evapotranspiración
			3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración
		Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos
			5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes
	Aire	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos
		Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo
	Geología y Geomorfología	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)
			9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos
	Suelo	Alteración en la cantidad de suelo	10. Perdida de la materia orgánica por el despalme
			11. Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo
			12. Aumento en la probabilidad de erosión
		Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo
			14. Posible contaminación del suelo
Biótico	Flora	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto
		Perdida de cobertura vegetal	16. Pérdida de cubierta vegetal
			17. Aumento de la fragmentación del hábitat.
	Fauna	Perdida y desplazamiento de fauna	18. Migración de especies
			19. Cacería furtiva
			20. Riesgos de atropellamiento
			21. Perdida de hábitat
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada
			23. Modificación en la topografía del proyecto
Socioeconómico	Social	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo
		Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.
	Económico	Ingresos públicos	26. Captación de recursos

Cuadro V-2. Matriz de identificación de impactos por etapas del proyecto.

Factor ambiental	Elemento ambiental afectable	Preparación del sitio	Construcción	Operación	Abandono
Abiótico	Agua	1, 2, 3, 4 y 5	1, 2 y 3	5	1, 2, 3
	Aire	6 y 7	6 y 7	6 y 7	
	Geología y Geomorfología	8 y 9	9	9	
	Suelo	10, 11, 12, 13 y 14	11,13 y 14	13 y 14	14
Biótico	Flora	15, 16 y 17	15	15	15
	Fauna	18, 20 y 21	20	20	
	Paisaje	22 y 23	22 y 23	23	
Socioeconómico	Social	24	24	24	24
	Económico	26	26	26	

Dentro del proceso de definición de los indicadores de impacto, en primera instancia se realizó la división de las actividades que componen cada etapa del proyecto, de tal manera que las partes resultantes fuesen lo suficientemente grandes para poder realizar el análisis y lo suficientemente

pequeñas para obtener el detalle requerido en la valoración de impactos ambientales, quedando la división como se presenta a continuación.

V.1.2.2. Preparación del sitio

Están destinadas a preparar el sitio para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente el desmonte y despalme.

El desmonte consiste en el retiro del suelo y vegetación y el despalme consiste en el retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica o cualquier otro material inapropiado para la construcción de las obras. El trabajo consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de la capa vegetal, cargue, transporte y retiro de estos, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el trazo de los planos.

Cuadro V-3. Actividades y potencial de afectación en la etapa de preparación del sitio.

Actividad	Potencial de afectación
✓ Desmonte y despalme ✓ Excavación y nivelación ✓ Operación de herramientas manuales y maquinaria	✓ Erosión ✓ Modificación de las características del suelo ✓ Generación de polvos, gases, ruido y residuos ✓ Contaminación del suelo

V.1.2.3. Construcción

Las actividades durante la construcción de un fraccionamiento.

Cuadro V-4. Actividades y potencial de afectación en la etapa de construcción.

Actividad	Potencial de afectación
✓ Manejo de materiales e insumos ✓ Movimientos de equipo y maquinaria ✓ Almacenamiento y manipulación de combustibles ✓ Carga, transporte y descarga de materiales ✓ Construcción de obras propuestas	✓ Erosión ✓ Generación de polvos, gases, ruido y residuos ✓ Modificación de las características del suelo ✓ Contaminación del suelo ✓ Estabilidad de la ladera

V.1.2.4. Operación y mantenimiento

Incluirán el uso y funcionamiento de las construcción de un fraccionamiento. A continuación, se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos.

Cuadro V-5. Actividades y potencial de afectación en la etapa de operación y mantenimiento.

Actividad	Potencial de afectación
✓ Empleo ✓ Usos de caminos ✓ Tránsito de vehículos de supervisión ✓ Puesta en servicio del Fraccionamiento ✓ Mantenimiento de la obras de construcción	✓ Generación de polvos, gases, ruido y residuos. ✓ Contaminación del suelo. ✓ Generación de basura orgánica e inorgánica.

V.1.2.5. Abandono del sitio

En esta etapa se incluye el cierre definitivo del fraccionamiento, e iniciarán las actividades de restauración, control y compensación de los efectos ambientales negativos, donde se espera la recuperación de las áreas ocupadas por las obras que dieron forma y funcionalidad al proyecto.

Las actividades consideradas para el análisis de impactos para la fase de cierre del proyecto incluyen:

Cuadro V-6. Actividades para la recuperación del área en la etapa de abandono del sitio.

Etapa	Actividad para la recuperación
✓ Abandono del sitio	✓ Empleo. ✓ Cercado y señalización ✓ Limpieza y restauración de suelos. ✓ Actividades de restauración y reforestación

Dentro de estas obras se generarán impactos de tipo temporal como permanentes, siendo estos el cambio de la vegetación y afectación al suelo en la superficie destinada para la construcción de las obras, por lo que será un impacto permanente o residual donde no existe forma de mitigarlo solamente se atenuará con la revegetación. Con relación a la vida silvestre existe cierto grado de certidumbre en que después de que concluyan las obras esta regrese a las zonas adyacentes y pueda formar parte nuevamente en su medio natural.

En conclusión, los elementos del medio biofísico más afectados por las actividades de dichas obras son el suelo, vegetación, fauna y paisaje.

V.2. Caracterización de los impactos

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

En la matriz, cada celda o casilla de cruce, corresponde a un elemento tipo de impacto (o índice) caracterizado en función de seis atributos, y sintetizado finalmente mediante su combinación en una expresión matemática que define su importancia.

Se entiende por acción en general (Gómez-Orea, 2002), la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos debe atender

la identificación de acciones del proyecto a producir impactos. Para realizar esta acción se elabora la matriz de árbol de acciones; las acciones que se identifiquen deben ser concretas:

Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.

Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

V.2.1. Criterios y metodologías de evaluación.

Para la elaboración de este proyecto e identificación de impactos se eligió la utilización de la matriz de Leopold, ya que esta cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones; lo que propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, y que son susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de los componentes ambientales afectados, demostrando de esta manera su justificación.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a lo de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.2.1.1. Criterios

Para la determinación de los valores semicuantitativos en la evaluación del impacto ambiental se basa en los siguientes criterios que se describen a continuación:

Dimensión o Magnitud (**M**): se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.

Signo (**S**): define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.

Extensión (**E**): define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.

Permanencia (**P**): se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 5 años.

Certidumbre (**C**): se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.

Reversibilidad (**R**): se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.

Duración (**D**): se refiere al periodo o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (**V**): resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

En el siguiente cuadro se presenta la jerarquización de los impactos ordenados de acuerdo a una escala de valores predeterminados:

Cuadro V-7. Importancia del Impacto Ambiental.

Símbolo	Descripción	Rango	Valor	
Signo (S)	Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positiva) o perjudiciales (negativa)	Impacto Positivo	1	
		Neutro	0	
		Impacto Negativo	-1	
Certidumbre (C)	Grado de probabilidad de que se produzca el impacto	Alta	1	
		Media	0.9 – 0.5	
		Baja	0.4 – 0.1	
Dimensión o Magnitud (M)	Grado de incidencia indicando destrucción total o efectos menores	Alta	3	
		Media	2	
		Baja	1	
Extensión (E)	Extensión geográfica del impacto	Área del Proyecto	1	
		Área de Influencia	2	
		Local	3	
		Regional	4	
		Nacional	5	
Permanencia (P)	Permanencia temporal de este efecto	Continua	4	
		Periódica	3	
		Ocasional	2	
		Aislada	1	
		Accidental	0	
Reversibilidad (R)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o retorno a las condiciones similares previas al impacto	Irreversible	3	
		Reversible a largo plazo	2	
		Reversible a mediano plazo	1	
		Reversible a corto plazo	0	
Duración (D)	Permanecía o temporalidad del impacto en el medio	Largo plazo (> 5 años)	3	
		Mediano plazo (1 a 5 años)	2	
		Corto Plazo (< de 1 año)	1	
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V)	Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.		(-)	(+)
		Seguro	1	4
		Probable	2	3
		Improbable	3	2
		Desconocido	4	1

V.2.1.2. Evaluación del Impacto Ambiental – Matriz de Leopold de Cribado

La evaluación del impacto ambiental es el proceso de determinar de impactos ambientales ocasionados por las diversas actividades de un proyecto. Estos pueden ser positivos o negativos y de

diferente importancia y magnitud. El objetivo último de esta evaluación consiste en el desarrollo de un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados y maximizar los positivos.

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. Previo a la realización de esta evaluación se debe de hacer un Análisis de Ciclo de Vida del proyecto o actividad. El método de Leopold de Cribado está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente del proyecto, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en por filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico).

V.2.1.3. Metodología de evaluación y justificación

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utiliza los criterios descritos antes señalados y como se comentó, consiste en el ingreso por dos vías de los indicadores de impacto para calificarlos a través de los criterios de impacto que ingresan a la matriz por una tercera vía. Es relevante destacar en esto, que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aun cuando se use una metodología sofisticada.

Por medio de esa calificación se obtiene la importancia del impacto que se calcula con el uso de la siguiente fórmula:

Importancia del impacto (IM) = S * C *[M+ E + P + R + D + V]

Con la aplicación de la fórmula, la importancia del impacto toma valores numéricos, siendo los rangos de valor de importancia como sigue:

Cuadro V-8. Valor de importancia de impactos ambientales.

Valor	Rango de importancia	Código de color (Co)
0 a 18	Positivo	
-5 a 0	Negativo bajo	
-10 a -5.1	Negativo moderado	
-18 a -10.1	Negativo alto	

A través de esos valores se puede observar:

- ✓ Los que causarán un mayor daño a los elementos del ambiente y que por lo tantos se consideran críticos.
- ✓ Los que aún sin ser críticos cuentan con calificaciones que los hacen relevantes.

Así mismo la metodología indica claramente la factibilidad de revertir los efectos negativos de los impactos.

V.2.1.3.1. Justificación de la metodología seleccionada

Como se ha venido mencionando la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la Matriz de Leopold de Cribado de importancia del impacto ambiental (MIA), misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

1. La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante ya que se interrelaciona con la mayoría de las partes del proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio de la obra se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de maquinaria, su dimensión es baja y se delimita al área del proyecto, estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación.
2. Los factores del comportamiento del impacto son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.
3. La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes y críticos, para el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.
4. Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para coordinar su administración.
5. La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.
6. Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden ser parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.

V.3. Importancia de impactos para el proyecto

La importancia del impacto para cada uno de los aspectos analizados se presenta en los cuadros siguientes.

Cuadro V-9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Agua".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividad generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
		2. Modificación de la evapotranspiración	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
		3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
	Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
		5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
Construcción	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento	Construcción de obras propuestas	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
		3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración	Construcción de obras propuestas	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
	Alteración de la calidad (contaminación)	5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Manejo de materiales e insumos	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Manejo de residuos sólidos urbanos	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
Operación y mantenimiento	Alteración de la calidad (contaminación)	5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
			Mantenimiento	-1	0.2	1	2	1	0	1	3	-1.6
Abandono		1. Modificación de escurrimiento	Renivelación	1	0.1	1	1	0	0	1	3	0.6

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividad generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
	Cambio en la dinámica hidráulica		Reforestación	1	0.1	1	1	0	1	2	3	0.8
		2. Modificación de la evapotranspiración	Reforestación	1	0.1	1	1	0	1	2	3	0.8
			Limpieza y restauración de suelos	1	0.1	1	1	0	1	1	3	0.7
		3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración	Limpieza y restauración de suelos	1	0.1	1	1	0	1	1	3	0.7
			Reforestación	1	0.1	1	1	0	1	2	3	0.8
	Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	Renivelación	1	0.1	1	1	0	0	1	3	0.6
		5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Renivelación	1	0.1	1	1	1	0	1	3	0.7

Cuadro V-10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Aire".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividad generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
			Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Operación de maquinaria	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
Construcción	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Movimiento de equipo y maquinaria	-1	0.1	1	2	1	0	2	3	-0.9
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.1	1	2	1	0	2	3	-0.9
			Construcción de obras propuestas	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Movimiento de equipo y maquinaria	-1	0.1	1	2	1	0	2	3	-0.9
Operación y mantenimiento	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.1	1	3	2	0	3	3	-1.2
			Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.1	1	1	2	0	3	3	-1.0
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.1	1	3	2	0	3	3	-1.2
Abandono	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Renivelación	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Renivelación	-1	0.2	1	1	1	0	1	3	-1.4

Cuadro V-11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Geología y Geomorfología".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividad generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Desmonte y despalme	-1	0.4	1	1	1	0	2	3	-3.2
			Excavación y nivelación	-1	0.4	1	1	1	0	2	3	-3.2
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	2	3	-3.2
		9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos	Excavación y nivelación	-1	0.4	1	1	1	0	2	3	-3.2
Construcción	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
			Construcción de obras propuestas	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
		9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos	Construcción de obras propuestas	-1	0.4	1	1	1	0	2	3	-3.2
Operación y mantenimiento	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
		9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
Abandono	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Renivelación	1	0.1	1	1	1	0	1	4	0.8
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.1	1	1	1	0	1	4	0.8
			Reforestación	1	0.1	1	1	1	1	2	4	1.0
		9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos	Renivelación	1	0.1	1	1	1	0	1	4	0.8
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.1	1	1	1	0	1	4	0.8
			Reforestación	1	0.1	1	1	1	0	2	4	0.9

Cuadro V-12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Suelo".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteración en la cantidad de suelo	10. Perdida de la materia orgánica por el despalme	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
			Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
		11. Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
			Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
		13. Aumento en la probabilidad de erosión	Desmonte y despalme	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
			Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
	Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo	Excavación y nivelación	-1	0.2	1	1	1	0	2	3	-1.6
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
		14. Posible contaminación del suelo	Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
			Manejo de residuos sólidos urbanos	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
Construcción	Alteración en la cantidad de suelo	11. Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
			Construcción de obras propuestas	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
		12. Aumento en la probabilidad de erosión	Construcción de obras propuestas	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
	Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.1	1	1	1	0	2	1	-0.6
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
			Construcción de obras propuestas	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
		14. Posible contaminación del suelo	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
			Manejo de residuos sólidos urbanos	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.1	1	1	1	0	2	3	-0.8
Operación y mantenimiento	Alteración en la cantidad de suelo	12. Aumento en la probabilidad de erosión	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.1	1	1	1	0	2	3	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.1	1	1	1	0	2	3	0.0
	Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.1	1	1	1	0	2	3	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.1	1	1	1	0	2	3	0.0
		14. Posible contaminación del suelo	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.1	1	1	1	0	2	3	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.1	1	1	1	0	2	3	0.0
Abandono	Alteración en la cantidad de suelo	12. Aumento en la probabilidad de erosión	Renivelación	1	0.1	1	1	1	0	1	3	0.7
	Alteración en la calidad del suelo	14. Posible contaminación del suelo	Renivelación	1	0.1	1	1	1	0	1	3	0.7
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.1	1	1	1	0	1	3	0.7
			Reforestación	1	0.1	1	1	1	0	1	3	0.7

Cuadro V-13. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Flora".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Desmonte y despalme	0	0.1	1	1	0	0	1	3	0.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	0	0.1	1	1	0	0	1	3	0.0
	Perdida de cobertura vegetal	16. Deforestación.	Desmonte y despalme	-1	0.1	1	1	0	0	1	3	-0.6
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.1	1	1	0	0	1	3	-0.6
		17. Aumento de la fragmentación del hábitat.	Desmonte y despalme	-1	0.1	1	1	0	0	1	3	-0.6
			Operación de maquinaria	-1	0.1	1	1	0	0	1	3	-0.6
Construcción	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Movimientos de equipo y maquinaria.	0	0.1	1	1	0	0	1	3	0.0
			Construcción de obras propuestas	0	0.1	1	1	0	0	1	3	0.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	0	0.1	1	1	0	0	1	3	0.0
Operación y mantenimiento	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.1	1	1	0	0	1	3	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.1	1	1	0	0	1	3	0.0
Abandono	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Renivelación	1	0.1	1	1	0	1	1	3	0.7
			Reforestación	1	0.1	1	1	0	1	2	3	0.8

Cuadro V-14. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Fauna".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Perdida y desplazamiento de fauna	18. Migración de especies	Desmonte y despalme	0	0.1	1	1	1	1	1	3	0.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	0	0.1	1	1	1	1	1	3	0.0
		19. Cacería furtiva	Desmonte y despalme	0	0.1	1	1	1	1	1	3	0.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	0	0.1	1	1	1	1	1	3	0.0
		20. Riesgos de atropellamiento	Operación de herramientas manuales y maquinaria	0	0.1	1	1	1	1	1	3	0.0
		21. Perdida de hábitat	Desmonte y despalme	0	0.1	1	1	3	1	1	3	0.0
Construcción	Perdida y desplazamiento de fauna	19. Cacería furtiva	Movimientos de equipo y maquinaria.	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
			Construcción de obras propuestas	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
		20. Riesgos de atropellamiento	Movimientos de equipo y maquinaria.	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
Operación y mantenimiento	Perdida y desplazamiento de fauna	19. Cacería furtiva	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
		20. Riesgos de atropellamiento	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.1	1	1	1	0	1	3	0.0
Abandono	Perdida y desplazamiento de fauna	19. Cacería furtiva	Renivelación	1	0.1	1	1	1	1	1	3	0.8
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.1	1	1	1	1	1	3	0.8
			Reforestación	1	0.1	1	1	1	1	1	3	0.8
		20. Riesgos de atropellamiento	Renivelación	1	0.1	1	1	1	1	1	3	0.8
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.1	1	1	1	1	1	3	0.8
			Reforestación	1	0.1	1	1	1	1	1	3	0.8

Cuadro V-15. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Paisaje".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Desmonte y despalme	0	0.4	1	1	1	1	2	3	0.0
			Excavación y nivelación	0	0.4	1	1	1	1	2	3	0.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	1	2	3	-3.6
		23. Modificación en la topografía del proyecto	Excavación y nivelación	-1	0.4	1	1	1	1	2	3	-3.6
			Desmonte y despalme	0	0.4	1	1	1	1	2	3	0.0
Construcción	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.4	1	1	1	1	2	3	-3.6
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	-1	0.4	1	1	1	1	2	3	-3.6
			Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	1	2	3	-3.6
			Construcción de obras propuestas	-1	0.4	1	1	1	1	2	3	-3.6
		23. Modificación en la topografía del proyecto	Movimientos de equipo y maquinaria	0	0.4	1	1	1	1	2	3	0.0
			Construcción de obras propuestas	-1	0.4	1	1	1	1	2	3	-3.6
Operación y mantenimiento	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.2	1	1	1	1	3	3	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.2	1	1	1	1	3	3	0.0
Abandono	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Renivelación	1	0.4	1	1	1	1	2	3	3.6
			Limpieza y restauración de suelos	1	0.4	1	1	1	1	2	3	3.6
			Reforestación	1	0.4	1	1	1	1	2	3	3.6
		23. Modificación en la topografía del proyecto	Renivelación	1	0.4	1	1	1	1	2	3	3.6

Cuadro V-16. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Social".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Desmonte y despalme	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
			Excavación y nivelación	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
			Manejo y Disposición de residuos	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
	Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.	Operación de herramientas manuales y maquinaria	0	0.2	1	2	1	0	2	3	0.0
			Excavación y nivelación	0	0.2	1	2	1	0	2	3	0.0
Construcción	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Manejo de materiales e insumos	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
			Movimientos de equipo y maquinaria	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
			Manejo de residuos sólidos urbanos	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
			Carga, transporte y descarga de materiales	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
			Construcción de obras propuestas	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2
	Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.	Movimientos de equipo y maquinaria	0	0.2	1	2	1	1	2	3	0.0
			Construcción de obras propuestas	0	0.2	1	2	1	1	2	3	0.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	0	0.2	1	2	1	1	2	3	0.0
Operación y mantenimiento	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Transporte de residuos sólidos urbanos	1	0.2	1	2	2	2	2	3	2.4
			Tránsito de vehículos de supervisión	1	0.2	1	2	2	2	2	3	2.4
	Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.2	1	2	2	2	2	3	0.0
Abandono	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Renivelación	1	0.2	1	2	2	1	1	3	2.0
			Limpieza y restauración de suelos	1	0.2	1	2	2	1	1	3	2.0
			Reforestación	1	0.2	1	2	2	1	2	3	2.2

Cuadro V-17. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Económico".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Desmonte y despalme	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
			Excavación y nivelación.	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
			Manejo de residuos sólidos urbanos	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
Construcción	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Manejo de materiales e insumos.	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
			Movimientos de equipo y maquinaria	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
			Almacenamiento y manejo de combustibles	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
			Carga, transporte y descarga de materiales	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
			Construcción de obras propuestas	1	0.4	1	3	1	2	2	3	4.8
Operación y mantenimiento	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Transporte de residuos sólidos urbanos	1	0.4	1	3	1	2	3	3	5.2
			Tránsito de vehículos de supervisión	1	0.4	1	3	1	2	3	3	5.2
Abandono	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Renivelación	1	0.4	1	1	1	2	1	3	3.6
			Limpieza y restauración de suelos	1	0.4	1	1	1	2	1	3	3.6
			Reforestación	1	0.4	1	1	1	2	2	3	4.0

Cuadro V-18. Sumario de impactos ambientales.

Factor ambiental		Impacto	Indicadores de impacto	Etapas del Proyecto/Actividades generadoras de impacto ambiental														
				Preparación				Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono		
				Desmonte y despalme	Excavación y nivelación	Manejo residuos sólidos urbanos	Operación de herramientas manuales y maquinaria	Construcción de obras propuestas	Manejo de materiales e insumos	Almacenamiento y manipulación de combustibles	Manejo residuos sólidos urbanos	Carga, transporte y descarga de materiales	Movimiento de equipo y maquinaria	Tránsito de vehículos de supervisión	Mantenimiento (reemplazo de partes o herrajes dañados) de la planta fotovoltaica	Limpieza y restauración de suelos	Reforestación	Renivelación
Abiótico	Agua	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento	-1.4	-1.4		-1.4	-1.4									0.8	0.6
			2. Modificación de la evapotranspiración	-1.4												0.7	0.8	
			3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración	-1.4	-1.4			-1.4								0.7	0.8	
		Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	-1.4	-1.4		-1.4											0.6
			5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	-1.4	-1.4		-1.4		-1.4	-1.4	-1.4	-1.4		-1.4	-1.6			0.7
	Aire	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	-1.6	-1.6		-1.6	-0.8				-0.9	-0.9	-1.0	-1.2			-1.4
		Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo				-1.6						-0.9		-1.2			-1.4
	Geología y Geomorfología	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	-3.2	-3.2		-3.2	-3.2					-1.6		-1.6	0.8	1.0	0.8
			9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos		-3.2			-3.2							-1.6	0.8	0.9	0.8
	Suelo	Alteración en la cantidad de suelo	10. Perdida de la materia orgánica por el despalme	-1.6	-1.6													
			11. Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo	-1.6	-1.6			-0.8					-0.8					
			12. Aumento en la probabilidad de erosión	-1.6	-1.6		-0.8	-0.8						0.0	0.0			0.7
		Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo		-1.6		-0.8	-0.8				-0.8	-0.6	0.0	0.0			
			14. Posible contaminación del suelo			-0.8	-0.8			-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	0.0	0.0	0.7	0.7	0.7

Factor ambiental		Impacto	Indicadores de impacto	Etapas del Proyecto/Actividades generadoras de impacto ambiental														
				Preparación				Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono		
				Desmonte y despalme	Excavación y nivelación	Manejo residuos sólidos urbanos	Operación de herramientas manuales y maquinaria	Construcción de obras propuestas	Manejo de materiales e insumos	Almacenamiento y manipulación de combustibles	Manejo residuos sólidos urbanos	Carga, transporte y descarga de materiales	Movimiento de equipo y maquinaria	Tránsito de vehículos de supervisión	Mantenimiento (reemplazo de partes o herrajes dañados) de la planta fotovoltaica	Limpieza y restauración de suelos	Reforestación	Renivelación
Biótico	Flora	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	0.0			0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	0.0		0.8	0.7
		Perdida de cobertura vegetal	16. Deforestación.	-0.6			-0.6											
			17. Aumento de la fragmentación del hábitat.	-0.6			-0.6											
	Fauna	Perdida y desplazamiento de fauna	18. Migración de especies	0.0			0.0											
			19. Cacería furtiva	0.0			0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.8
			20. Riesgos de atropellamiento				0.0					0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.8
			21. Perdida de hábitat	0.0														
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	0.0	0.0		-3.6	-3.6		-3.6		-3.6	-3.6	0.0	0.0	3.6	3.6	3.6
			23. Modificación en la topografía del proyecto	0.0	-3.6			-3.6					0.0					3.6
Socioeconómico	Social	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.4	2.4	2.0	2.2	2.0
		Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.		0.0		0.0	0.0				0.0	0.0		0.0			
	Económico	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8		4.8	4.8	5.2	5.2	3.6	4.0	3.6

V.4. Valoración de los impactos

Los impactos se deben tratar de forma diferenciada según su naturaleza, este razonamiento indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrase sobre los impactos clave (Gómez-Orea, 2002), para ello se realiza una depuración de los mismos, a través de la matriz de determinación de significancia.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de determinación de importancia (matriz de valoración de impactos) nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

La mayoría de los impactos que se ocasionaran con el desarrollo del proyecto se clasifican como negativo bajo, dado que la preparación y construcción se utilizarán horas de maquinaria. Los impactos negativo alto se presentarán al eliminar completamente la vegetación y como consecuencia se tendrá una pérdida de hábitat y biodiversidad, así como un desplazamiento de la fauna local hacia zonas seguras. En el Cuadro V-19 se muestra la distribución de impactos en el proyecto.

Cuadro V-19. Distribución de los impactos ambientales del proyecto.

Factor Ambiental	Negativo Bajo	Negativo Moderado	Negativo Alto	Positivo
Agua	20	0	0	8
Aire	13	0	0	0
Geología y Geomorfología	9	0	0	6
Suelo	21	0	0	4
Flora	4	0	0	2
Fauna	0	0	0	6
Paisaje	7	0	0	4
Social	0	0	0	15
Económico	0	0	0	14
Total	74	0	0	59
			Final	133

A continuación, se presenta una valoración de los impactos generados con el desarrollo de las obras por componente ambiental:

V.4.1. Agua

El agua destinada para las distintas actividades de la realización del proyecto, se obtendrá previo permiso de la autoridad correspondiente de los cuerpos de agua naturales cercanos al área del proyecto, sin poner en riesgo el abasto de la población, así como el equilibrio ecológico del sitio y el agua para consumo humano del personal que laborará en el área del proyecto será proporcionado por la empresa, la cual designará a los encargados de suministrar el vital líquido.

V.4.2. Calidad del aire

Los impactos esperados derivados de la operación de las fuentes de emisión de cargas contaminantes a la atmósfera fijas y móviles son los siguientes:

- ✓ Degradación de la calidad del aire y la visibilidad a causa de las partículas sólidas (polvos)

presentes en la atmósfera emitidas durante el desarrollo del proyecto.

- ✓ Degradación de la calidad del aire a causa de emisiones de gases.

V.4.2.1. Durante la fase de preparación y construcción.

Durante la fase de construcción del proyecto, los contaminantes gaseosos se liberarán producto de la combustión en: el equipo pesado de construcción y la operación de vehículos. Las emisiones en forma de partículas sólidas (PS) se liberarán de las fuentes mencionadas y de las actividades de construcción, tales como movimiento de tierra, excavaciones, manipulación de suelos, nivelación y tráfico de vehículos.

Generación de polvo: los movimientos de tierra provenientes del despalme y preparación del sitio, comúnmente conlleva a la creación de nubes de polvo derivados de las actividades de excavación, nivelación y compactación.

V.4.2.2. Durante la fase de operación y mantenimiento

En esta sección se presenta un análisis sobre las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación y mantenimiento. Como se discute líneas abajo, los impactos potenciales a la calidad del aire se presentarán principalmente en el área del proyecto, no serán significativos y cumplirán con la normatividad ambiental mexicana sobre calidad del aire.

Por lo tanto, los impactos durante la operación cumplirán también con los límites máximos permisible, estándares y guías establecidos.

Durante las actividades de supervisión y mantenimiento se generarán emisiones a la atmósfera de partículas suspendidas totales (PST), que son consideradas como un contaminante molesto que no tiene efectos importantes en la salud de las personas.

Emisiones a la atmósfera: en los caminos que se utilizaran para el transporte de insumos, materiales y personal podría ocurrir una disminución de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y agentes oxidantes por el funcionamiento de vehículos de carga y transporte de personal. Es negativo bajo porque los gases generados durante la combustión de los motores causan efectos tóxicos y daños a la salud de los organismos que entran en contacto con ellos, incluyendo a los trabajadores. La duración en el aire de los compuestos emitidos varía de acuerdo con su naturaleza química y a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta semanas, pero en cierta forma limitados al período constructivo por la alta capacidad de dispersión de la atmósfera existente. El impacto se considera como temporal. La dispersión que presentan los gases, partículas suspendidas y aerosoles son amplios, asociada a la dinámica atmosférica, alcanzando niveles locales. Sin embargo, los bajos volúmenes, las emisiones generadas por la combustión y las condiciones meteorológicas que normalmente prevalecen en el área ocasionan que se dispersen y diluyan los efectos dañinos, inducen a considerar el impacto como local.

Las emisiones a la atmósfera importantes, incluyendo las de materia en forma de partículas que fueron identificadas son los polvos provenientes del rodamiento de los vehículos de carga, así como el transporte de equipo, materiales, insumos y personal.

Con la combustión de los combustibles fósiles en fuentes móviles se producirán contaminantes en forma de gases tales como: Óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO2) y compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

Estos gases se emitirán a la atmósfera por la operación de los vehículos en todas las fases de operación y mantenimiento de las obras. Dentro del proceso, gases como SO2, NOx, CO y VOC serán emitidos como producto de la combustión por el movimiento de vehículos ligeros y pesados.

En tal virtud las fuentes potenciales de partículas de polvo y gases serán los equipos de combustión que utilizan diésel y gasolina como combustible.

V.4.2.3. Emisiones durante el cierre

Las emisiones generadas durante esta etapa se asocian con las actividades de recuperación, las construcciones de las obras serán desmanteladas y retiradas para poder realizar el nivelado y aplicar un programa de remediación de los sitios mediante trabajos de reforestación. Las emisiones de gases y partículas, provendrán de las actividades de la superficie y las fuentes móviles.

Las emisiones durante la fase de cierre serán insignificantes en comparación con las otras fases del proyecto. Debido a que se determinó que los impactos en la calidad del aire de la operación tendrán poca importancia en el medio ambiente, se puede asumir que, durante el cierre, cuando las actividades de la empresa disminuyan en gran medida, disminuirán también los impactos en la calidad del aire y continuarán dentro del rango aceptable.

V.4.3. Ruido

A continuación, se resumen los impactos potenciales debido al ruido generado por el proyecto. El proyecto propuesto producirá ruido que potencialmente puede afectar en forma adversa a los receptores que se encuentran fuera del sitio (es decir, vida silvestre local y residencias).

V.4.3.1. Durante la fase de preparación y construcción

Durante la preparación y construcción de las obras, los niveles de emisión de ruido provenientes de cada pieza del equipo, plazos operativos del equipo y los procesos, ciclos de trabajo del equipo y la ubicación de equipo y procesos específicos. Las fuentes principales de ruido de estas áreas durante la construcción serían los equipos de movimiento de tierras accionados por diésel, tales como el tractor y vehículos de transporte, entre otros.

Las fuentes de ruido que tienen el potencial de afectar a la vida silvestre durante la construcción incluyen la maquinaria y equipo pesado. El estudio de respuesta animal frente al ruido es una función de muchas variables, incluyendo las características de ruido y duración, características de la historia de la vida de las especies, tipo de hábitat, estación y actividad actual del animal, sexo y edad, exposición previa y si existen otras tensiones físicas (por ejemplo, sequía). En consecuencia, los estudios sobre los efectos del ruido en la vida silvestre son algo limitados. Mientras la mayor parte de la literatura acerca de los efectos del ruido en los animales llegan a la conclusión de que la vida silvestre muestra una respuesta alarmante al ruido, se han realizado pocas investigaciones sobre la respuesta fisiológica al ruido.

Con base en los datos disponibles, se puede prever que es probable que una gran proporción de vida silvestre local en el área de la construcción, se desplace inicialmente fuera del sitio como respuesta al aumento en los niveles de ruido. Sin embargo, una vez que se acostumbran a la actividad, muchos de estos animales pueden retornar. Si no lo hacen, es probable que otras especies y/o individuos de las mismas especies ocupen el área que quedó vacía debido al ruido. Por lo tanto, se considera que este impacto es menor.

El ruido se presentará en forma momentánea y temporal o sea por un periodo corto, durante el proceso de preparación y construcción y como es en una zona rural no afectará la salud pública y por tanto no se prevén mediadas de compensación.

V.4.3.2. Durante la fase de operación

Este impacto solo se dará con la operación de los vehículos dedicados a la supervisión, vehículos de trasporte de personal, contratistas, prestadores de servicios y el desplazamiento de personal hacia el área del proyecto es continuo, por lo que se considera un impacto menor.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, determina como niveles máximos permitidos de ruido de 68 dBA entre el horario de 06:00 y 22:00 horas, y 65 dBA entre las 22:00 y 06:00 horas. Estos límites se aplican a niveles de ruido promedio provenientes de fuentes fijas y son aplicables a las obras propuesta.

Los niveles de ruido que se producirán en esta etapa se encuentran bajo los límites de ruido aceptables. Los niveles de ruido estimados producto del proyecto se encontrarán muy por debajo de los niveles de ruido ambiente en los receptores cercanos, y no serán perceptibles. El ruido debido a la operación del proyecto no afectará los niveles de ruido ambiente en las localidades cercanas. El ruido producto del proyecto tendrá impactos bajos en los receptores en el área.

Se prevé que el efecto del ruido en la vida silvestre local será mínimo y a corto plazo. Durante la fase de operaciones del proyecto, se espera que la vida silvestre retorne al área, ya que se acostumbrarían a la actividad y a los niveles de ruido del proyecto.

V.4.3.3. Después del cierre

Los ruidos que se producirán en la etapa posterior al abandono, se consideran menores o similares a aquellos de la fase de construcción y, por lo tanto, estarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Los componentes principales del ruido de la fase de operación habrán cesado. Se llevará a cabo un limitado movimiento de tierras con maquinaria pesada durante un corto tiempo.

Con el abandono de las actividades y la subsecuente reducción en los niveles de ruido, se prevé que la vida silvestre regresará a la zona. Sin embargo, este regreso de la vida silvestre se deberá tanto a la terminación al uso del fraccionamiento y la recuperación del hábitat, como a los menores niveles de ruido.

V.4.4. Geología y geomorfología

Durante la fase de preparación, construcción y abandono del proyecto, los impactos potenciales a la topografía del sitio no serán significativos dado la condición fisiográfica plana, donde se presentan pendientes en promedio de 5.6°. El apilado de materiales de construcción y las excavaciones ocasionaran una alteración en la topografía, pero no será significativo dada las condiciones fisiográficas.

Después del cierre, las obras permanecerán como modificación temporal a la topografía, pero con las medidas de mitigación se ira recuperando del impacto.

V.4.5. Suelo

La pérdida de suelo que se pudiera originar con el desarrollo del proyecto se puede ocasionar por los siguientes motivos:

- ✓ Pérdida de suelo debido a la erosión, por la falta de la cubierta vegetal.
- ✓ Los suelos pueden verse contaminados con materiales tóxicos debido a derrame accidental de combustibles y lubricantes.

Con la construcción y operación de las obras se originará perdida de la capa superficial a consecuencia de los procesos erosivos del viento y agua y a las actividades de despalme y excavación. En este caso se tiene una erosión hídrica actual sin proyecto de **50.18 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$** y la potencial al ejecutar el proyecto es de **192.12 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$**, de igual forma se registrará pérdida de suelo por la acción del viento que de acuerdo con los cálculos realizados es de **279.4272 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$** que es la diferencia entre la erosión eólica actual y la erosión eólica sin vegetación en la superficie de CUSTF el proyecto.

En la prevención de la erosión, se utilizarán las Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI), durante la construcción de las obras para minimizar la erosión. Se continuará con la implementación de las BPI para el control de erosión y sedimento hasta que se haya culminado la renivelación y la revegetación en el área del proyecto. Los impactos a corto plazo a los suelos originados por la erosión se reducirán al mínimo; por lo tanto, estos impactos no se consideran significativos.

El potencial de contaminación de suelos a causa de derrames o fugas de sustancias peligrosas o combustible podrá reducirse al mínimo con el uso de instalaciones de almacenamiento para combustibles, no se tiene contemplado el almacenamiento ya que por las distancias cortas que existe del proyecto a la cabecera municipal de Nombre de Dios y a la comunidad de Los Berros y la Constancia, los vehículos se surtirán directamente en la terminal gasolinera.

Así mismo se prevé la capacitación de los empleados sobre el uso adecuado, las prácticas seguras de manejo de material para evitar derrames, los procedimientos o acciones a emprender en caso de que ocurra un derrame y los procedimientos para una limpieza inmediata o la mitigación de derrames. En caso de que el suelo se contamine, los procedimientos y niveles de limpieza, se apegarán a la normatividad aplicable de acuerdo con el tipo de material derramado.

V.4.6. Vegetación terrestre y fauna

El Matorral Crasicaule y Agricultura de Riego Anual que se desarrolla en la zona del proyecto será inevitable su pérdida total, pero se compensará con las actividades de reforestación, también se presentará el desplazamiento de la fauna silvestre a zonas circunvecinas es inevitable dentro del sitio seleccionado para la instalación del fraccionamiento, en este caso discutiremos la importancia de los siguientes parámetros de importancia de impactos en estos recursos.

V.4.6.1. Pérdida de recursos forestales naturales

En el sitio destinado para la construcción, operación y mantenimiento de las obras propuestas al proyecto existe vegetación con poca densidad de Matorral Crasicaule y Agricultura de Riego Anual, así como en las áreas adyacentes se registra esta misma vegetación, los cuales están gobernados por la altitud, clima, geología superficial y tipo de suelo. Este tipo de vegetación en el proyecto y área de

influencia y las características principales de esta comunidad vegetal quedaron ampliamente explicadas en los Capítulo IV de este documento.

Estos recursos forestales serán afectados durante las actividades de preparación y construcción de las obras, originando su conservación y proyectando reforestaciones de enriquecimiento para mejorar su calidad y abundancia y seguidamente se establecerán zonas de refugio y alimentación para la fauna local, conllevando la creación de sitios seguros de reproducción y anidación principalmente de pequeños mamíferos y aves.

El impacto a este recurso se considera significativo, sin embargo, se compensará mediante actividades de rescate de flora y fauna, y reforestación programadas.

V.4.6.2. Creación de nuevos recursos de vegetación

Mediante las acciones de reforestación, se dará origen a nuevas masas forestales que ofrecerán cubierta y alimento para la vida silvestre en las áreas circundantes.

La introducción de especies vegetales no locales durante las actividades de recuperación podría ser problemática. En algunos casos, las especies foráneas han demostrado una gran competitividad en relación con otras especies nativas durante las actividades de recuperación. Estas especies potencialmente menos deseables podrían desplazar la vegetación nativa en el área y podrían provocar la creación de un hábitat de baja calidad y poco diversa. Este impacto potencial será mitigado a través de la planificación y el manejo de los programas de reforestación en las que se incluyan exclusivamente el uso de especies de la región.

V.4.6.3. Pérdida de recursos de vegetación adicional

La pérdida de vegetación adicional es muy poco probable ya que durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se tendrá una constante supervisión sobre las superficies autorizadas, sin embargo se incluye esta posibilidad pensando en que durante el desarrollo de los trabajos de construcción, operación y mantenimiento de la obra se pudiera tener algún arrastre o rodamiento involuntario de tierra que pudieran afectar a alguna vegetación fuera del polígono autorizado y que consecuentemente pudiera tener un impacto moderado en las poblaciones de vida silvestre que tuvieran refugio en el área circundante.

En las zonas de interés e influencia no se identificaron especies de flora enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial y establece especificaciones para su protección.

El impacto a este recurso se considera significativo sin embargo se compensará mediante actividades de rescate de flora y fauna, y reforestación programadas.

V.4.6.4. Pérdida de especies raras o en peligro de extinción

El reconocimiento de campo indica que dentro del área del proyecto se encuentran especies de flora bajo una categoría de conservación, y de fauna *Thamnophis eques* (A) Amenazada, *Crotalus lepidus* (Pr) Protección especial. Para estas especies se tiene programado un programa de rescate de flora y fauna, por lo que el impacto será mitigado a través de la reubicación de los espécimen que se

encuentren en áreas aledañas dentro del mismo SA. Las especies mayores de vida silvestre probablemente abandonarán el área durante la fase de construcción.

El impacto a este recurso se considera significativo sin embargo se compensará mediante actividades de rescate de flora y fauna, y reforestación programadas.

V.4.6.5. Pérdida de hábitat de la vida silvestre

La construcción de la obra descrita en el Capítulo II de esta manifestación, causarán impactos a corto y mediano plazo sobre la fauna silvestre, pero estos serán puntuales. Reduciéndose a la superficie solicitada para el desarrollo del proyecto, el mayor impacto se causará en el refugio y alimentación al derribar toda la vegetación existente, además muchas especies silvestres utilizan estos espacios de terrenos para migraciones y excursiones de alimentación, por lo que la construcción, operación y mantenimiento del proyecto impedirá tales desplazamientos. Para algunas especies, la existencia de cruces abiertos aumentaría la probabilidad de mortalidad por depredación, así como la interrupción de patrones de reproducción. Sin embargo, se considera un impacto severo debido a la superficie que ocupara el proyecto, recomendando tener cuidado para reducir al mínimo perdida de vegetación en las zonas circunvecinas, con las actividades del programa de rescate y reubicación de fauna se podrán nuevos espacios a los ejemplares encontrados en el proyecto y de esta manera mitigar este impacto.

V.4.6.6. Pérdida de animales y biodiversidad de especies

Durante la fase de construcción podría presentarse la posibilidad de mortalidad de especies de fauna silvestre a corto plazo, ocasionado por la llegada de personal contratado para la construcción de las obras y el movimiento de vehículos y maquinaria, pudiendo aumentar la extracción de sitios de fauna menor para su reproducción y caza furtiva de vida silvestre en las áreas. A la vez podría aumentar el número de animales muertos en los caminos al incrementarse el tráfico vehicular. Este impacto será mitigado mediante la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de educación ambiental para empleados y vecinos sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre, además que se llevara a cabo el programa de rescate y reubicación de fauna previo antes del inicio de la construcción del proyecto.

V.4.6.7. Cambios en la población de especies animales

Las actividades durante la construcción y operación, pueden ocasionar que algunas especies de animales se reubiquen en otras áreas. Este impacto no se considera significativo.

Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales que dejaron el área durante la construcción y operación de las obras regresarán al área. Los programas de recuperación, revegetación y reforestación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.

V.4.7. Paisaje

Los impactos potenciales en el paisaje que se pueden originar con el desarrollo de la actividad de preparación y construcción propuesta incluyen:

- ✓ Visibilidad de las áreas perturbadas del proyecto

- ✓ Modificación de la topografía del sitio del proyecto.

V.4.7.1. Impactos visuales

Durante la preparación del terreno necesario para la construcción de las obras, serán perturbaciones que podrán observarse, debido a la excavación y apilado de suelos, se podrá notar un contraste de color entre el suelo y la vegetación de los alrededores. Los almacenes, campamentos, dormitorios, instalaciones sanitarias, etc., ya que todas las instalaciones serán móviles, causarán un impacto temporal en el paisaje.

En el transcurso de las actividades de construcción, la perturbación será escalonada para reducir al mínimo la cantidad de perturbación en un momento determinado. El mantenimiento de alguna vegetación alrededor del perímetro de las instalaciones y la plantación estratégica de especies nativas de interés en las áreas adyacentes para formar pantallas visuales ayudará a disminuir los impactos visuales durante las operaciones.

V.4.7.2. Modificación de la topografía

Durante la fase de construcción del proyecto, los impactos potenciales a la topografía de los sitios serán menores, ya que cuenta con una topografía plana con pendiente promedio de 5%, lo que favorece a la construcción de la obra, el apilado de materiales de construcción y las excavaciones para nivelar el terreno, esto ocasionará una mediana alteración en la topografía.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de construcción ya que al ir desmontando la vegetación y despalmando para la nivelación la topografía cambiará de forma temporal. Habrá cambios en las formas del terreno que sean originados por la construcción.

V.4.8. Socioeconómico

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en la región del municipio de Nombre de Dios y las comunidades aledañas (Los Berros, La Constancia y Nombre de Dios), promoviendo empleos temporales y permanentes.

Estos impactos se enumeran a continuación:

- ✓ Cambios en las oportunidades de empleo.
- ✓ Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- ✓ Población afectada por calidad de aire y ruido.

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto es importante ya que se generarán de 45 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, donde 15 de ellos serán con personal capacitado y 30 con mano de obra de personal no calificado, beneficiara la estabilidad familiar durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región.

También se espera un incremento del tránsito vehicular por los caminos que conducen al proyecto y a los asentamientos humanos aledaños, para transportar los materiales de construcción, empleados y contratistas aparte del uso cotidiano que realiza la gente de la región, esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población.

V.5. Impactos residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos, así como los criterios de temporalidad nos permite concluir que los impactos residuales del proyecto son los impactos que se identificaron como permanentes, es decir, los impactos que no se disipan con el tiempo, que son los siguientes:

- ✓ Pérdida de cobertura vegetal en el área del proyecto.
- ✓ Modificación de hábitat de pequeñas especies y aves.
- ✓ Modificación al paisaje debido a la remoción total de la vegetación existente para la construcción del fraccionamiento.

El impacto sobre la pérdida de cobertura vegetal y modificación de hábitat, aun cuando se consideran impactos permanentes y en consecuencia residuales, serán compensados mediante la aplicación de los Programas de Reforestación y Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna para mitigar el impacto ambiental.

El proceso de evaluación de impacto ambiental significa, en definitiva, que se mantiene una relación permanente con la acción humana a emprender, desde su fase de diseño hasta la etapa de abandono. Desde el momento en que se inicia la etapa de construcción y sobre todo durante la operación y el abandono, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación ambiental. La idea es mantener una vinculación con la acción, para conocer su relación con el medio ambiente.

Entre las acciones de seguimiento que se proponen para minimizar y atenuar los impactos residuales, se encuentran:

a) Monitoreo de calidad de agua, aire, suelo y generación de residuos.
b) Muestreos de flora y fauna usados como bioindicadores.
c) Informes sobre situación ambiental del proyecto y evolución del plan de cumplimiento de las medidas de protección.
d) Informes sobre evolución de aspectos socioculturales.
e) Estudios ambientales complementarios si así se ameritan.

Se puede considerar que los impactos generados por la obra en su mayoría son ligeros, temporales, reversibles y perfectamente mitigables. Los trabajos de prevención y mitigación pueden aprovecharse para realizar una reforestación con las especies nativas de mayor valor ecológico y económico, con lo que habrá un efecto positivo sobre el medio, además del indiscutible beneficio de la ejecución del proyecto.

La transformación escénica generada por la instalación del fraccionamiento, puede considerarse alternativa para mejorar la calidad de vida a través de generación de empleos directos e indirectos.

Con relación al costo ambiental y con base en el trabajo de investigación y el análisis realizado, se puede considerar que dicho costo es bajo con relación al beneficio social.

Con el análisis del mapa agrario, límites político administrativos, límites de la provincia fisiográfica - florística, límites de las cuencas, subcuencas y diagnóstico ambiental y su respectivo análisis, se definió que el área de influencia ambiental es de carácter puntual, limitado exclusivamente a los sitios donde se perturbara vegetación natural (indirectamente) y suelo forestal, mismos que están señalados en todos los mapas presentados, mientras que el beneficio social es de carácter amplio. No obstante, con fines cuantitativos comparativos sobre el mapa de uso de suelo y vegetación hemos definido como límites del área de estudio todas las coordenadas extremas, ubicadas éstas sobre las cuencas hidrológicas y provincias fisiográfico florísticas.

Ahora bien, por la naturaleza del proyecto se tendrán necesariamente impactos negativos, para lo cual se proponen ciertas medidas de mitigación. Los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio.

V.6. Impactos acumulativos

Actualmente en la zona del proyecto no existe actividad industrial que haya generado impactos residuales, que se pudieran acumular a los que hasta este apartado se han identificado y evaluado, por lo que con la ejecución del proyecto tiene como uno de sus objetivos, mejorar la situación tanto ambiental como social y económica de la región.

Los impactos que genere el desarrollo del proyecto pudieran ser acumulativos para los proyectos futuros que se contemplen desarrollar en esta región. Es por ello, que se busca aplicar medidas de mitigación para aquellos efectos adversos que generen las acciones de las obras en el proyecto de la construcción del fraccionamiento y además fortalezas aquellos efectos favorables que pudieran existir.

V.7. Conclusiones.

Luego de finalizada la evaluación y el análisis de las matrices se procede a elaborar las conclusiones. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones finales.

Considerando los elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales agua, aire y suelo presentan el mayor impacto, no es de gran consideración, en el área del proyecto y se espera que sea mitigado con los beneficio obtenidos por la ejecución de la obra, incluidos aquellos de carácter ambiental como son las obras de conservación de suelos y la reforestación.

Los impactos de mayor consideración en orden de importancia serán para los componentes suelo, agua y aire por lo que se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar en el mejor de los casos los impactos negativos a estos componentes en mención. Estas acciones consistirán en obras de reforestaciones y conservación de suelo, en áreas que puedan ser factibles para su cumplimiento; estas deberán proponerse a través de la Manifestación de Impacto Ambiental, para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El incremento de la erosión y la alteración de la disponibilidad del suelo para el establecimiento de vegetación, aunque en un nivel insignificante, es innegable, por ello, es esencial la reforestación

del lugar con especies nativas, de esta manera se contribuye a que el proyecto tenga una visión ambiental, ya que los árboles impiden la erosión, el desgaste del suelo por el viento y la lluvia, así mismo contribuye a la retención de humedad, aumentan la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua, y sin lugar a duda, son el principal hábitat de especies de plantas y animales que tienen funciones de gran interacción con el ser humano.

El componente socioeconómico es el mayormente beneficiado por la puesta en marcha del proyecto, ya que las obras, hace posible el desarrollo en un aspecto general, mejora la productividad del predio. Es de especial importancia en la economía ya que influye directamente en todas las actividades productivas, generando 45 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción.

Esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población y se realizaran riegos en para disminuir la emisión de polvo y gases por el uso de hidrocarburos y maquinaria.

Como se mencionó en el apartado V.5, los impactos residuales existirán, pero en su mayoría, es factible aplicar medidas de compensación que permitirán desarrollar los proyectos de manera consciente y controlada. El proyecto en general tiene un enfoque ecologista con lo que se asegura que su ejecución permitirá la implementación de actividades para mitigar impactos tanto del proyecto mismo, como de la zona que lo rodea, al mismo tiempo que busca potenciar la calidad de vida, la economía regional y la conservación natural.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos que el proyecto generara en el Sistema Ambiental(SA).

El proyecto fue diseñado para la urbanización y construcción de un fraccionamiento y se apega a los principios normados por la legislación ambiental aplicable. En este sentido la planificación ambiental, para un manejo correcto del proyecto en cuanto a su diseño constructivo y operación se recurrió a expertos en la materia.

Las medidas que en el presente capítulo se establecen, en los resultados del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en las disposiciones en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales agrupadas en diferentes subsistemas. Adicionalmente, se consideró la disposición que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales.

Es recomendable que la identificación de medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de construcción.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el efecto de aquellos fenómenos que tiendan a limitar la potencialidad productiva del suelo.

Con el objetivo de definir el propósito y la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada uno de los subsistemas en que se han agrupado. La agrupación de estas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación al periodo de ejecución del proyecto.

VI.1.1. Clasificación de medidas

Para la presentación de las medidas de mitigación, se consideró en primera estancia la agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y la temporalidad u orden cronológico de aplicación.

VI.1.1.1. Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por causa de la realización o como resultado de las actividades del proyecto, en cualquiera de las etapas de que está compuesto. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto y su forma de ejecución a fin de evitar o en un caso extremo disminuir los impactos

ambientales provocados. Todo esto bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo es el más importante por la trascendencia de la prevención.

Según Conesa (2010), se consideran medidas preventivas, todas aquellas acciones introducidas en el proyecto, que dan lugar a la no aparición, de efectos nocivos sobre determinados factores, que si tendrían lugar en el caso de que aquellas no se establecieran.

VI.1.1.2. Medidas de mitigación

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iníciales.

La aplicación de las medidas de mitigación o reducción pretende amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aun y con la aplicación de medidas preventivas. Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generarán a través de la ejecución del proyecto.

VI.1.1.3. Medidas de restauración

También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda en el área del proyecto una vez ejecutada la obra o la etapa.

VI.1.1.4. Medidas de compensación

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

VI.1.1.5. Factores Ambientales

Como se mencionó en el inicio del capítulo, la elaboración de estas estrategias está sustentada en el marco jurídico que rige los aspectos ambientales nacionales tales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se muestran las fichas clasificadas por factor ambiental impactado y para el cual será descrito la medida de mitigación aplicable. Cada una de las fichas describe de manera eficaz el componente ambiental, las etapas en las cuales es impactado por las acciones del proyecto, así como

las acciones mismas, los impactos están referidos a la matriz de identificación de impactos y a la matriz de valoración de impactos ambientales, finalmente se describen las medidas aplicables.

Las actividades de reforestación y obras de restauración de suelo que en la presente Manifestación de Impacto Ambiental se mencionan, son propuestas a través del Estudio técnico Justificativo, y no representan un compromiso adicional por parte del presente manifiesto para realizarlas en el proyecto.

VI.1.1.5.1. Factor Ambiental: SUELO

Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del municipio de Nombre de Dios, Dgo.	Prevenir la contaminación del suelo por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
El promovente deberá habilitar tambos de 200 litros con tapadera en el AP, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 3 piezas 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Se prohíbe verter los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 2 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, diésel, etc., se deberá de ejecutar un procedimiento de saneamiento de estos suelos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente para evitar derrame sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidénteles de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitara modificar la calidad del suelo.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidénteles de lubricantes o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto y durante el suministro de combustible a los vehículos en el área del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad. 1 bitácora de suministro de combustibles.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del suelo por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación del suelo se realizará la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica y eólica se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 3.1 ha con especies nativas de la región del Genero ***Opuntia spp.*** 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Construcción de cordones de acomodo de material vegetal muerto.	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica se propone la construcción de acomodo de material vegetal muerto siguiendo las curvas a nivel, en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y retener el suelo.	Construcción de 218.4 m de acomodo de material vegetal muerto. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.2. Factor Ambiental: AIRE

Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto	Para evitar el incremento en los niveles de contaminación, ruido y sólidos en suspensión es conveniente respetar las áreas ajenas al proyecto.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto
Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2017 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	Para prevenir la contaminación del aire todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular deberá de cumplir con las normas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Cuando sea necesario y una vez que el área con el tiempo carezca de humedad y que favorezcan la dispersión de partículas, será necesario la humectación del suelo mediante riegos para evitar el levantamiento de partículas al aire	Para prevenir y mitigar el incremento de sólidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias se realizarán humectación del suelo mediante riegos en la superficie del proyecto.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	Para prevenir el incremento de sólidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias y vehículos, se deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	Para prevenir la contaminación del aire por emisiones de partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
La maquinaria y equipo deberá contener silenciadores para evitar el ruido generado por los motores de vehículos que puedan afectar a las localidades aledañas a la zona del proyecto.	Para prevenir y evitar el incremento de ruido a la atmosfera generados por los motores de vehículos que pueda afectar la tranquilidad de los pobladores de las localidades aledañas al proyecto estos deberán de tener silenciadores.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.	Para prevenir y evitar que, durante el transporte de material de construcción como tierra, arenes etc., emitan partículas de sólidos en suspensión a la atmosfera, estos deberán ser cubiertos con lonas y humedecido para evitar dicho fenómeno.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al aire se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 3.1 ha con especies nativas de la región del Genero ***Opuntia spp.*** 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.	Para prevenir la contaminación del aire por efectos causados por el uso inadecuado del fuego en el área de influencia y área del proyecto se prohibirá el uso de este elemento.	1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del aire por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación del aire se realizará la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.

VI.1.1.5.3. Factor Ambiental: CLIMA

Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto.

Impacto identificado	Etapa del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima en el área del proyecto.	(a) Preparación del sitio. (b) Construcción. (c) Operación.	✓ Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la operación de maquinaria y el tránsito vehicular. ✓ Desmonte del terreno.
Aumento de la insolación y la temperatura en todo el perímetro del área de influencia y su entorno inmediato.		
Descripción de las medidas aplicables: Preventivas, de mitigación, de restauración y compensación		
✓ Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto. ✓ Todo el equipo fijo que utilice motores de combustión interna deberá recibir mantenimiento oportuno. ✓ El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno. ✓ Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificarán las condiciones del parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma. ✓ Para mitigar los efectos causados al factor clima se propone 3.1 ha de reforestación con especies nativas de la región de Genero ***Opuntia spp.*** para mitigar los efectos causado al aire.		

VI.1.1.5.4. Factor Ambiental: AGUA

Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad	Prevenir la contaminación del agua por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos sólidos urbanos (RSU), los	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
competente del Municipio de Nombre de Dios, Dgo.	cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable	Prevenir la contaminación del agua por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidénteles de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidénteles de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad
El promovente deberá trasladar los residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidénteles de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante las etapas del proyecto	1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del agua por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación de arroyos o cuerpos de agua se realizar la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al factor agua se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área aledañas al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 3.1 ha con especies nativas de la región con lo cual se pretende recuperar 230.871 m^3/año de agua, de los 230.633 m^3/año de agua estimados que se dejarían de infiltrar. Para asegurar la sobrevivencia se le dará un seguimiento por 3 años.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
		La reforestación se realizará en temporada más cercana de lluvias. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Construcción de cordones de acomodo de material vegetal muerto	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al agua por el aumento de escurrimiento se proponen la construcción de cordones de acomodo de material vegetal muerto siguiendo las curvas a nivel, en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y permitir una mayor infiltración del agua de lluvia.	Construcción de 218.4 m de acomodo de material vegetal muerto. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.5. Factor Ambiental: FLORA

Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
En la etapa de preparación del sitio, el promovente ejecutara un programa de rescate de flora, protegiendo las especies de lento crecimiento o de interés ecológico como los nopales y biznaga que pudieran ser afectadas	Para conservar la diversidad de flora del área del proyecto, durante la etapa de preparación del terreno se ejecutará un programa de rescate de flora, poniendo especial atención a las especies de nopales y biznaga que existen en el área ya que estas especies se consideran de lento crecimiento y de interés ecológico.	1 programa de rescate de flora. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010.	Para prevenir la perdida de la biodiversidad todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la flora
Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo con la NOM-052- SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente a la obra, estos serán dispuestos de acuerdo con lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
	color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
No deberán ejecutarse trabajos en áreas no contempladas en este proyecto de CUSTF, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.	Para prevenir y evitar afectaciones o modificaciones al medio ambiente realizara una delimitación del polígono que forma el área del proyecto.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre	Para prevenir la destrucción de la vegetación fuera del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la flora. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación aledaña al proyecto.	Para prevenir las afectaciones a la flora fuera del polígono autorizados del proyecto el desmonte se debe realizar de forma direccional.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación y esparcimiento de la tierra producto del despalme en las áreas propuestas para tal fin.	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la flora se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región y el esparcimiento de la tierra producto del despalme en las áreas a reforestar ya que ahí van las semillas de estas especies.	Reforestación de 3.1 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.6. Factor Ambiental: FAUNA

Cuadro VI-6. Medidas aplicables al factor Fauna durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.	Para prevenir y evitar el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio, los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas (supervisadas por el Promovente) que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal.	Para prevenir la perdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la fauna
El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se beberá ejecutar el ahuyentamiento de fauna.	Se recomienda realizar 2 recorridos por mes. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Previo a las actividades de remoción de vegetación, se recomienda realizar actividades que permitan el alejamiento de la fauna silvestre a otro lugar lejano al área de trabajo, esto se puede hacer por medio de la generación de ruidos, así como la reubicación de especies con algún estatus de conservación, poniendo énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010. Se realizará un procedimiento que permita a la fauna silvestre existente ponerse a resguardo fuera del área y reubicar fuera del área a los nidos que sean detectados con la finalidad de reducir al mínimo posible las muertes accidentales.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se beberá ejecutar el ahuyentamiento o rescate y reubicación de la fauna.	Se recomienda realizar 2 recorridos por mes. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento
En la etapa de preparación del sitio y construcción, el promovente ejecutara un programa de rescate de fauna, protegiendo las especies que pudieran ser afectadas.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se beberá ejecutar el programa rescate y reubicación de la fauna.	1 programa de rescate de fauna silvestre. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
El desmonte del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas.	Para prevenir y evitar afectaciones a la fauna por el desmonte del área del proyecto, esta actividad se deberá de realizar de forma minuciosa para permitir el desplazamiento de la fauna a zonas seguras.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
En caso de localizar nidos de aves durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos, así como de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras.	Para evitar perdida de la fauna se realizará la localización y rescate de nidos que tengan huevos o individuos de alguna especie, así mismo se revisarán las madrigueras en busca de especies para su rescate.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre	Para prevenir la perdida, caza o daño a la fauna fuera y dentro del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la fauna. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Se establecerá cordones de acomodo de material vegetal muerto en áreas aledañas al sitio del proyecto para que sean utilizadas por reptiles o pequeños mamíferos como refugios	Para compensar el hábitat de las de fauna menor se establecerá cordones de acomodo de material vegetal muerto producto del CUSTF.	218.4 m de acomodo 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la fauna silvestre por la pérdida de su hábitat se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 3.1 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.7. Factor Ambiental: PAISAJE

Cuadro VI-7. Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Realizar un programa de reforestación y/o enriquecimiento en el área circunvecina, a fin de mejorar su calidad y estética del paisaje.	Para mitigar y compensar los efectos al paisaje se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 3.1 ha con especies nativas de la región. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.8. Factor: SOCIOECONÓMICO

Cuadro VI-8. Medidas aplicables al factor Socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos, desvíos, caminos cerrados entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes.	Para prevenir y evitar la ocurrencia de accidentes se deberá colocar una adecuada señalización indicando límites máximos de velocidad, caminos cerrados, desvíos, entre otros.	Colocación de al menos 2 letreros 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Proveer los equipos necesarios de protección personal.	Para prevenir accidentes o daños al personal que labore en el proyecto la empresa o compañía encargada de realizar la obra deberá proporcionar a sus trabajadores el equipo de protección necesario y adecuado.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. 1 memoria fotográfica. 1 equipo completo de protección por persona.
Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.	Para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados se deben tomar las medidas de precauciones necesarias.	Colocación de al menos dos letreros de precaución en el área de influencia del proyecto 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como cartón, papel, etc., Se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del municipio de Nombre de Dios, Dgo., que es el más cercano al proyecto, a fin de evitar la contaminación al medio natural y no tener condiciones insalubres en la zona de trabajo.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que ocasionará el proyecto en sus diferentes etapas, el cual garantiza el cumplimiento de las medidas preventivas y de corrección establecidas en el estudio, así como los programas que lo conforman.

Los objetivos principales del Programa de Vigilancia Ambiental:

- ✓ Dar cumplimiento a las medidas preventivas y corrección, así como su eficacia. Si la eficacia no es satisfactoria, se tendrá que determinar las causas por las cuales el resultado no es el esperado y volver a proponer otras soluciones.
- ✓ Supervisión ambiental permanente durante el tiempo que dure la construcción del proyecto para evitar que se produzcan impactos negativos, así como para concientizar al personal empleado en el cuidado de los recursos naturales(flora, fauna, suelo, agua y aire).

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, sin embargo, se específica el componente que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

Los siguientes programas tienen que llevarse a cabo para el óptimo cumplimiento de las medidas de mitigación del programa de vigilancia ambiental.

- ✓ **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre**
  Aplicar un plan de manejo de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, con la descripción de las técnicas apropiadas para evitar algún daño a cualquiera de las especies susceptibles de rescate dentro del área del Proyecto y posteriormente reubicar las especies en zonas aledañas, contribuyendo así a la conservación de las especies de flora y fauna silvestre principalmente las que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- ✓ **Programa de reforestación**
  Realizar una reforestación para mitigar y compensar el impacto de la degradación del suelo, captación del agua, así como la conservación de la biodiversidad de la zona de influencia del proyecto mediante el establecimiento o incremento de la cobertura vegetal de la zona, aumentando la fertilidad del suelo, retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes en las áreas aledañas a donde se propone realizar el proyecto
- ✓ **Programa de manejo de residuos.**
  Definir los lineamientos para el manejo de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, que se generarán en las diferentes etapas del proyecto, desde su origen con un adecuado sistema de recolección, transporte seguro y la disposición temporal y/o final de cada uno, así mismo, se especifican las responsabilidades de desarrollar e implementar el programa.

VI.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado por etapas del proyecto.

Cuadro VI-9. Componente ambiental de la media A1.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A1	Queda estrictamente prohibido realizar actividades de reparación o mantenimiento a la maquinaria y vehículos en áreas propensas a ser contaminadas por hidrocarburos
Tipo de medida	Preventiva

Componente ambiental	
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto.
Indicador	Suelo libre de rastros de grasas, aceites y lubricantes
Umbral de alerta	Reparación o mantenimiento en áreas que no sean destinadas para estas actividades
Umbral inadmisible	Suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Recolecta de tierra contaminada para trasladarla a lugares autorizados para su disposición final

Cuadro VI-10. Componente ambiental de la medida A2.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A2	Manejo de residuos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto
Indicador	Área del proyecto libre de residuos
Umbral de alerta	Presencia de residuos
Umbral inadmisible	Contaminación del área de influencia del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

Cuadro VI-11. Componente ambiental de la medida A3.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar y compensar la degradación del suelo por la pérdida de vegetación.
Indicador	Áreas con regeneración de vegetación
Umbral de alerta	Ausencia de vegetación de regeneración
Umbral inadmisible	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapa del proyecto	C y O&M (las actividades se realizarán en los puntos óptimos de la temporada de lluvia para garantizar la supervivencia de la vegetación)
Medidas de urgencia	Reforestación

Cuadro VI-12. Componente ambiental de la medida A4.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Estrictamente se prohíbe el derrame al suelo de cualquier hidrocarburo
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inapropiado de insumos de esta naturaleza
Umbral inadmisible	Presencia de suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados

Cuadro VI-13. Componente ambiental de la medida A5.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Restauración de suelo
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Erosión en cárcavas, laminar, deslizamientos, etc.
Umbral inadmisible	Procesos degradantes en el suelo, producto de la falta de atención a la presente medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	D&A.
Medidas de urgencia	Acciones de vegetación y presas de control de azolves en áreas degradadas

Cuadro VI-14. Componente ambiental de la medida B1.

Componente ambiental	
Aire (B)	Descripción
Medida B1	Protección de los trabajadores ante el ruido generado
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar riesgos a la salud de los trabajadores
Indicador	Trabajadores con tapones para oídos
Umbral de alerta	Niveles altos de ruido
Umbral inadmisible	Ausencia de tapones para oídos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Dotar de equipo a los trabajadores

Cuadro VI-15. Componente ambiental de la medida C1.

Componente ambiental	
Agua (C)	Descripción
Medida C1	Prohibir estrictamente el vertido a los cuerpos de agua de residuos contaminantes
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del agua por hidrocarburos principalmente
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes
Umbral inadmisible	Presencia de agua contaminada o indicios
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

Cuadro VI-16. Componente ambiental de la medida D1.

Componente ambiental	
Flora (D)	Descripción
Medida D1	Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente indicación
Umbral inadmisible	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)

Componente ambiental	
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación

Cuadro VI-17. Componente ambiental de la medida D2.

Componente ambiental	
Flora (D)	Descripción
Medida D2	Manejo adecuado de todo tipo de residuos.
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de residuos peligrosos
Umbral inadmisible	Daño a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

Cuadro VI-18. Componente ambiental de la medida E1.

Componente ambiental	
Fauna (E)	Descripción
Medida E1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Impactos en la fauna silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Daño a la fauna silvestre de cualquier índole
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VI-19. Componente ambiental de la medida E2.

Componente ambiental	
Fauna (E)	Descripción
Medida E2	Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Promover a los trabajadores y pobladores la protección de la fauna
Indicador	Presencia de señalamientos
Umbral de alerta	Indicios de afectación a la fauna
Umbral inadmisible	Ausencia de señalamientos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	PSyC.
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Donde: PSyC: Preparación del Sitio y construcción, O&M: Operación & Mantenimiento y D&A: Desmantelamiento & Abandono.

VI.2.2. Cronograma en la Etapa de PSyC.

Cuadro VI-20. Cronograma en la Etapa de PS y C.

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación	Meses																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación de sitio y Construcción	Flora y Fauna	Ejecución de Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre																								
		Platicas de concientización de la conservación de flora y fauna silvestre, a los trabajadores del proyecto.																								
		Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la flora y fauna en el proyecto.																								
	Suelo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto																								
		Manejo adecuado y disposición de residuos con empresas autorizadas (Peligrosos, Manejo Especial, Sólidos Urbanos y Aguas Residuales)																								
		Manejo adecuado de materiales peligrosos (gasolina, diésel, pinturas, desmoldante, cucarreo, tiner, etc.), con identificación, con charola de contención y kit antiderrame para evitar la contaminación del suelo.																								
		Platicas de concientización a trabajadores del proyecto, del manejo adecuado de los residuos.																								
		Instalación de señalamientos alusivos al cuidado del suelo (No tirar basura, manejo adecuado de residuos, evitar derrames de hidrocarburo, etc.).																								
	Aire	Mantenimiento a vehículos y Maquinaria.																								

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación	Meses																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Protección auditiva de los trabajadores ante ruidos generados por equipos y maquinarias.																								
		No se permitirá la quema de ningún material residual (basura, madera, cartón, plástico), ni el uso de fogatas dentro del proyecto																								
	Agua	Prohibir estrictamente el verter a los cuerpos de agua residuos contaminantes.																								
	Suelos	Construcción de obras de conservación de suelos.																								
	Flora, Fauna, Suelo, Aire, Agua, Clima y Paisaje.	Supervisión Ambiental.																								
		Reforestación .																								
***Estas medidas de mitigación se dará seguimiento a partir de cuándo se inicien los trabajos de preparación del sitio del proyecto.**																										
***Las actividades de obras de suelos (Acomodo de material vegetal muerto), se iniciarán previas a la temporada de lluvias.**																										
***La actividad de Reforestación se iniciará en la temporada de lluvias del primer o segundo año, de la etapa de construcción del proyecto.**																										
Riegos de agua en el proyecto, para hidratación del suelo y prevenir la suspensión de partículas, se hará cuando no sea temporada de lluvias.																										

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

El programa de monitoreo está basado en el cumplimiento de la normatividad interna del proyecto, el cual, a su vez está basado en el cumplimiento efectivo de la normatividad oficial mexicana de manera transversal y complementaria.

Además, se plantean una serie de mecanismos de control y verificación capases de propiciar el cumplimento efectivo de las medidas de mitigación y compensación con respecto al impacto generado durante las etapas de desarrollo del proyecto.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

No aplica para este proyecto este apartado, ya que nos indica que, por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto **pueden producirse daños al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental** pero estas pueden ser mitigables, no se considera de acuerdo artículo 51 del Reglamento en materia Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de **las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas**.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

V. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables.

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua.

V. Especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

IV. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables

V. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Para definir el escenario ambiental sin proyecto se consideró el análisis del Sistema Ambiental (SA), tomando en cuenta la situación actual de cada componente ambiental al considerar la descripción ambiental del sitio, el diagnostico, la evaluación de los impactos y las medidas de mitigación y compensación propuestas.

En este sentido, el análisis del escenario sin y con proyecto se base a las situaciones presentes considerando las tendencias del cambio ambiental descritas y las pronosticadas después de la inclusión del proyecto en el medio natural, permite hacer los siguientes escenarios:

Aire

Las condiciones actuales tanto en el SA como en el proyecto con respecto a la calidad del aire por emisión de partículas, gases y ruido son bajas o poco significativas, donde se presentan emisión de polvo, gases y ruido producto del uso de camiones de carga y vehículos ligeros utilizados para el desarrollo de sus actividades productivas, los cuales contribuyen de cierta manera a una contaminación de carácter bajo e intermitente, derivado de los procesos de combustión y la suspensión de partículas de polvo de forma temporal. En este sentido y por encontrarse el proyecto en una zona rural se puede decir que la calidad del aire actualmente en el sistema es buena.

Dentro de las características propias del sistema ambiental, está la presencia de un sistema de viento dominante es hacia el oeste, de acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica Valle Florido, la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo mayo de 2006 a diciembre de 2016 fue de 4.45 km/h, y la velocidad mayor que se ha registrado es en el mes de abril con 6.30 km/h en promedio, donde esta circulación de viento en el sistema produce la emisión de polvos con una intensidad de moderada a alta en los meses de diciembre a abril disminuyendo notablemente en los meses de junio a noviembre. Esta dispersión de polvo se ve disminuida por la cobertura vegetal de 30% al retener parte de las partículas de polvo y también contribuye a capturar el CO_2 que emiten los vehículos en la zona

La tendencia en la calidad del aire y niveles de ruido considerando al proyecto como una variable de cambio seguirán sin tener cambios significativos.

Agua

Las condiciones actuales del **agua superficial** descritas en este estudio, se basan en el desarrollo de la metodóloga para el cálculo del balance hídrico conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, considerando que la precipitación promedio es de 482.03 mm por año, de acuerdo con los registros históricos de las estaciones meteorológicas **10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo**, considerando el empleo de las siguientes formulas:

Para el cálculo de la **infiltración**:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P**: precipitación (volumen precipitado) (m^3/año), **ETR**: Evapotranspiración (m^3/año) y **Ve**: Escurrimiento Superficial (m^3/año).

Para el cálculo de la **Precipitación**:

Para el cálculo de la precipitación se utilizó la información de la precipitación media anual de las estaciónese meteorológicas **10024 El Saltito, 10047 Narciso Mendoza y 10066 San José de Acevedo**, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 482.03 mm, de la superficie donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en el área del proyecto y la superficie total del área que se reforestará para compensar y mitigar los posibles daños que se llegará a generar por la ejecución del proyecto.

Para el cálculo de la **evapotranspiración**:

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Coutagne el cual es empleado por la CONAGUA en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Vicente Guerrero - Poanas (1004) en donde se encuentra la mayor parte de la superficie de la SA en estudio.

Este método es aplicable para valores de precipitaciones (m^3/año) comprendidos entre el intervalo definido por $\frac{1}{8\times\lambda}$ y $\frac{1}{2\times\lambda}$:

donde $\lambda = \frac{1}{0.8+0.14\times t}$

Siendo t = temperatura media anual (°C)

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

donde ETR = evapotranspiración real en $año^{-1}$ y P = precipitación en mm $año^{-1}$

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$$

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * 17.41}$$

$$\lambda = 0.309$$

$$\frac{1}{8 * \lambda} = \frac{1}{8 * 0.309} = 0.405 \quad \text{y} \quad \frac{1}{2 * \lambda} = \frac{1}{2 * 0.309} = 1.618$$

Una vez comprobado que la precipitación de la SA en cuestión está entre el rango de $\frac{1}{8\times\lambda}$ y $\frac{1}{2\times\lambda}$ procedemos a calcular la evapotranspiración con la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

Para el cálculo del **escurrimiento**:

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: **Ve**= Volumen medio anual de escurrimiento (m^3), **P** = Precipitación anual (m), **At**= Área (m^2) y **Ce**= Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

Considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro VII-1. Cálculo del balance hídrico en el SA y CUSTF.

Componente de Balance Hídrico	SA m^3/año	CUSTF m^3/año
Precipitación	115,616,226.38	14,784.12
Evapotranspiración	98,339,632.01	12,634.94
Escurrimiento	11,943,156.19	1,521.29
Infiltración	5,333,438.19	627.89

De los 482.03 mm que se precipitan, el 85.06% se pierde por evapotranspiración, el 10.33% se escurren de manera natural y 4.61% se infiltran para participar en la recarga del acuífero. (En el Capítulo IV se describe a mayor detalle).

En razón a lo anterior tenemos que la calidad y cantidad de agua que se produce dentro de la estructura del sistema ambiental se considera que cumple con los estándares de calidad de acuerdo a la normatividad mexicana y que en la actualidad no presente contaminación para su uso (CONAGUA, 2015).

Con lo que respecta a la hidrología subterránea, el CUSTF se encuentra dentro del **Acuífero Vicente Guerrero - Poanas (1004)** representa el 100% del CUSTF, es de tipo libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la sierra madre occidental, que comprende la zona de recarga, hacia el océano pacifico, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa.

Los estudios realizados por la CONAGUA y que fueron publicado en el DOF el 20 de abril de 2015 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero **1004 Vicente Guerrero - Poanas.**

Cuadro VII-2. Disponibilidad media anual del acuífero localizado en el área de CUSTF.

Clave	Acuífero	Superficie (km2)	Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
			R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	Déficit
1004	Vicente Guerrero - Poanas	875	95.2	8.1	110.727718	93.2	0	-23.627718

Nota: Valores en millones de metros cúbicos donde; R: Recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

En conclusión, de acuerdo a nuestro análisis y por las características del proyecto no se prevé afectación significativa en cuanto a la recarga y calidad de agua de los mantos freático del SA. Los impactos relacionados con la infiltración serán mitigados y compensados por las obras de control de azolves y la reforestación proyectada.

Suelo

Los grupos de suelos presente en el Sistema Ambiental están compuestos principalmente por suelos de tipo Leptosol, Regosol, Chernozem y Phaeozem. En el área del proyecto el suelo es RGeulep+LPeu/3 de textura fina y LPeu+RGeulep+CLptp/2 y LPeuli+RGeulep+PHlen/2R de textura media, donde este factor ha favorecido a una estabilidad del suelo, es decir suelos de textura media son más menos susceptibles a erosionarse que los de textura gruesa.

De acuerdo a los resultados del estudio elaborado por la Dirección de Geomática en el año 2004 de la SEMARNAT nos muestran que la degradación del suelo en el sistema ambiental y proyecto está vinculada con procesos hídricos a causa de la cubierta de la vegetación (menos del 30% de acuerdo a nuestro estudio). En la actualidad de acuerdo a este análisis tenemos un grado de perdida

de suelo por el agua de un nivel de leve en la superficie del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto, como se muestra en el Cuadro VII-3 y Figura VII-1.

Cuadro VII-3. Tipos de erosiones presentes en el SA y Área del Proyecto (CUSTF).

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	Sup (ha)	%
SA	EO	Eólica	Otro	N/A	N	N	N	2077.78	8.66
	EO+HL1	Eólica	Otro	N/A	Hídrica	Laminar	Leve	2884.19	12.02
	HL1	Hídrica	Laminar	Leve	N	N	N	7971.15	33.23
	HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	336.102	1.40
	H_2O	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	28.5887	0.12
	AH	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	65.1478	0.27
	SE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10622.3	44.29
	Total							**23,985.3**	**100.00**
AP	HL1	Hídrica	Laminar	Leve	N	N	N	8.3329	100.00
	Total							**8.3329**	**100.00**

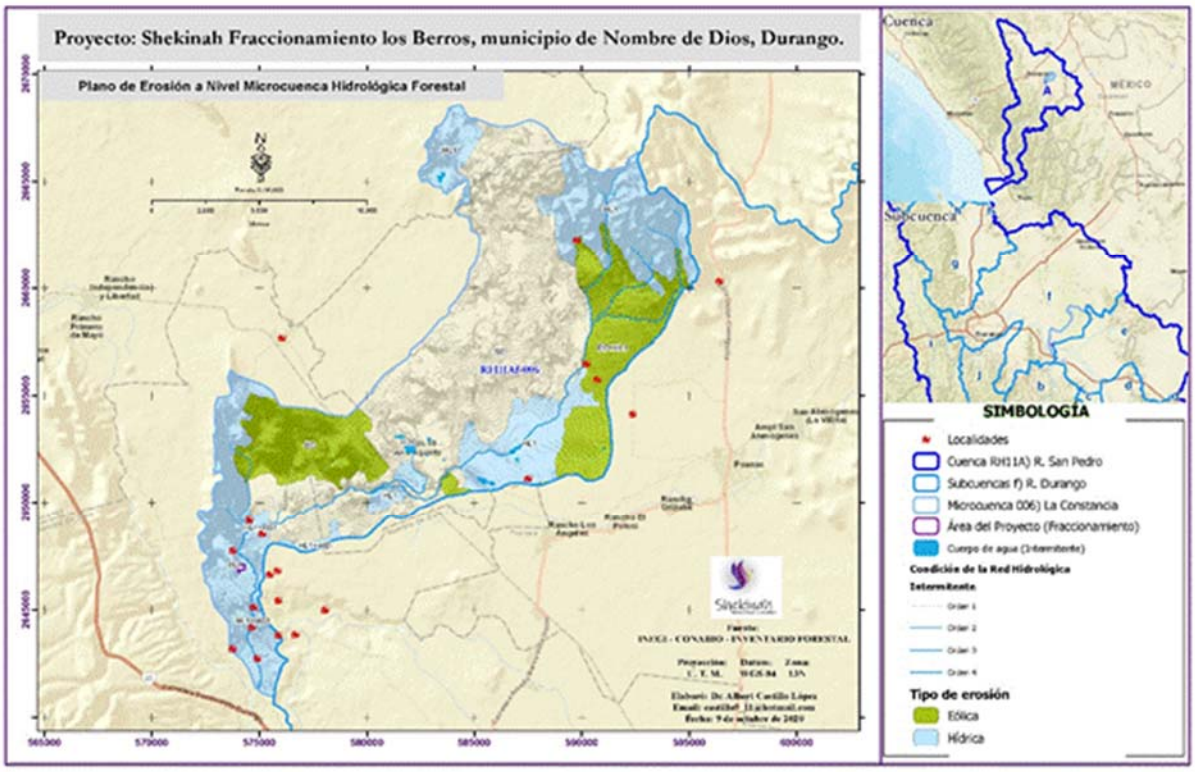


Figura VII-1. Tipo de erosión presentes en el SA.

Para estimar la erosión hídrica actual en el SA se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo** (EUPS) (Haan et al., 1994; Bueno-Hurtad et al., 2016 y Montes-León et al., 2011) usando la técnica de álgebra de mapas en el programa ArcMap 10.6.1 (ESRI, 2019; Figueroa-Jáuregui et al., 2011; Flores López et al., 2003), que emplea el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Too) (Rivera-Toral et al., 2012; López, 2011). Este modelo de erosión fue desarrollado para la estimación de la pérdida de suelo a largo plazo en áreas determinadas de terreno, bajo condiciones específicas de cultivos y prácticas de manejo (Brea y Balocchi, 2010). La ecuación se usa en cualquier región

geográfica modificando sus factores de acuerdo con las características propias del área estudio. La **EUPS** calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la ecuación siguiente:

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

donde E = promedio anual de pérdida de suelo (t ha^{-1} $año^{-1}$), R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm ha^{-1} hr^{-1} $año^{-1}$), K = Factor de erosionabilidad del suelo (t ha^{-1} h) (MJ mm ha^{-1}), L = factor de longitud de la pendiente (adimensional), S = Factor del grado de la pendiente (adimensional) y C = factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional).

La **erosión potencial** del suelo (**RKLS)**, de acuerdo con la clasificación de la FAO, en el 50.13% del SA presente una susceptibilidad erosión baja, esto debido a la topografía del terreno; el 7.59% puede llegar a sufrir una erosión media, el 33.82% es propensa a sufrir una erosión considerable, el 3.92% puede llegar a presentar una erosión alta, 3.71% está expuesta a sufrir una erosión muy alta y un 0.83% del SA puede alcanzar un erosión extrema.

Para la Erosión Actual en el SA se visualiza que la clase de erosión baja y media corresponden a partes planas con un 84.44% de área, mientras que, en las zonas con pendientes pronunciadas y con cobertura de vegetación regular la tasa de erosión se presenta de considerable a extrema con un 14.80% del SA por lo que se requiere atención prioritaria de prácticas de conservación del suelo, ya que presenta valores de erosión de entre 100 y mayores de 200 t·ha^{-1} $año^{-1}$ (Cuadro VII-4).

Cuadro VII-4. Erosión actual en el SA.

Clave	Clase	Rango de erosión (t·ha^{-1}·$año^{-1}$)	Superficie (ha)	%
1	Baja	0 – 2.5	14,992.27	62.51
2	Media	2.5 – 10	5,260.15	21.93
3	Considerable	10 – 50	3,303.06	13.77
4	Alta	50 - 100	246.9007	1.03
5	Muy Alta	100 - 200	178.8438	0.75
6	Extrema	200 - 50,000	4.049	0.02
Total			**23,985.2761**	**100.00**

Por otra parte, para el área del proyecto se estimó una erosión hídrica actual sin la ejecución del proyecto de **50.18 t ha^{-1} $año^{-1}$.**

La erosión eólica se calculó con la siguiente fórmula:

Ee=IAVIE*CATEX*CAUSO

Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEX= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo.

Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes (Cuadro VII-5):

Cuadro VII-5. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA y CUSTF.

Factor	SA		CUSTF	
	EEA	EEP	EEA	EEP
Superficie (ha)	23,985.2761	23,985.2761	3.0968	3.0968
Precipitación (mm)	482.03	482.03	477.40	477.40
PECRE	74.33	74.33	73.3777	73.3777
IAVE	103.89	103.89	104.6179	104.6179

Factor	SA		CUSTF	
	EEA	EEP	EEA	EEP
CATEX	1.08	1.078	1.16	1.16
CAUSO	0.34	1	0.26	1.00
Ee (t ha^{-1}año^{-1})	**37.54**	**112.04**	**31.29**	**121.52**

Con los resultados del cuadro anterior se concluye que la erosión eólica actual sin proyecto es de **31.29 t·ha^{-1} año^{-1}**.

Durante las actividades de muestreo de campo no se observó indicios de contaminación del suelo, por lo que se considera que el suelo es de buena calidad dentro del sistema.

Flora

Los diferentes usos de suelo y comunidades vegetales presente es el **sistema ambiental** que crecen y se desarrollas son: Matorral Crasicaule (MC), Pastizal Inducido (PI), Pastizal Natural (PN), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC), Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN), Agricultura de Riego Anual (RA) y Agricultura de Temporal Anual (TA) de acuerdo con la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000 (serie VI 2017), cuya ocupación en superficie para el SA quedo debidamente clasificada en el Capítulo IV de MIA-P.

Para conocer el número de especies presentes en el sistema ambiental se realizó el levantamiento de 12 sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de forma circular de 500.00 m^2 (12.61 m de radio) mediante el tipo de muestreo aleatorio estratificado sin reemplazo, utilizando una intensidad de muestreo de **0.0025**% en relación a la superficie que ocupa Matorral Crasicaule (MC). Con el uso de esta metodología se registraron un total de 65 especies dentro de los cuales 7 especies corresponden al estrato arbóreo, 6 a las Arbustivas, 2 especie a las Crasas, 27 al herbáceo y 7 a los pastos.

En el estrato arbóreo se registraron siete especies donde de acuerdo con el IVI calculado, la especie *Vachellia farnesiana* presenta mayor importancia ecológica acumulando el 36.77% del valor total (100 %), mientras que las especies *Prosopis glandulosa, Salix humboldtiana* y *Taxodium mucronatum* presenta un valor de importancia de 33.06%, 14.04%, y 7.39% respectivamente, en el Cuadro III 48, se muestra a detalle los valores.

Al igual que el estrato arbustivo, se registraron seis especies de la cual la especie de *Celtis pallida* es la que presenta mayor valor de importancia con el 34.98% por lo que se considera la especie más importante dentro de este estrato en el SA.

En el estrato crasas, se registraron dos especies de la cual las especies de *Dasylirion duranguense y Opuntia durangensis* es la que presenta mayor valor de importancia con el 56.92% y 43.08% por lo que se consideran las especies más importante dentro de este estrato en el SA.

Dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 21.76% y 13.94% del valor total las especies *Juncus effusus* y *Gomphrena serrata* respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies que tienen menor valor de importancia *Parthenium hysterophorus* y *Anthemius cotula* con solo el 0.83% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente.

El estrato de pastos, se registraron nueve especies de las que presentan mayor índice de valor de importancia son *Melinis repens y Cynodon dactylon* con el 35.20% y 34.36% por lo que se consideran las especies más importante dentro de este estrato en el SA.

En relación con lo anterior, podemos concluir que, para los estratos arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastos cuentan con una baja y media diversidad de especie. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. En relación con lo anterior, podemos concluir que, para el estrato herbáceo , cuentan con una diversidad media de especie, mientras que el estrato arbóreo, arbustivo crasas y pastos presenta una diversidad baja.

Para el **área del proyecto** se establecieron 12 sitios de muestreo, dando como resultado una riqueza especifica de 5 especies, donde de acuerdo con el IVI calculado en *Prosopis glandulosa* fue de 38.00% y *Celtis reticulata* con el 25.10%, por lo que *Prosopis glandulosa* fue la más importante dentro de este estrato.

Mientras que en el estrato de los arbustivo solo se registraron 4 especies *Celtis pallida* presenta un valor de importancia ecológica de 47.25% siendo esta la más dominante y con más representación dentro del este estrato, la especies *Aloysia gratissima* presenta una codominancia con un valor de importancia de 36.81%, en un valor intermedio encontramos a *Forestiera angustifolia* con un valor de 14.04%, el resto (*Mimosa aculeaticarpa*) se encuentra por debajo del 2% de importancia ecológica.

Dentro del estrato herbáceo se encontró una riqueza de 19 especies, donde *Gomphrena serrata* presento mayor dominancia con una importancia ecológica acumulada de 20%, mientras que *Portulaca oleracea* y *Zinnia peruviana* presentan una codominancia de 16.16% y 13.09% del valor de importancia total respectivamente, el resto de las especies (*Euphorbia maculata, Tithonia tubiformis, Cosmos sulphureus, Salvia farinácea, Ipomoea purpurea, Sanvitalia procumbens, Bidens pilosa, Amaranthus hybridus, Salvia tiliifolia, Calyptocarpus vialis, Bidens odorata, Eryngium heterophyllum, Melampodium perfoliatum, Verbena simplex, Physalis crassifolia, Crotalaria pumila*) se encuentra por debajo del 8% de importancia ecológica.

Por otra parte, las especies del estrato de pastos presentaron una riqueza especifica de nueve especies, donde *Setaria grisebachii* presenta un valor 22.65% siendo la especie más dominante, seguida de *Cynodon dactylon* con el 19.72% siendo la especie codominante dentro de este estrato, finalmente *Bouteloua diversispicula, Eragrostis intermedia, Bouteloa curtipendula, Melinis repens, Paspalum geminatum, Chloris virgata, Aristida adscensionis,* cuentan con un valor de importancia menor del 18%.

De acuerdo con el índice de Shannon – Wiener, en la comunidad vegetal del CUSTF evaluada se identificaron cinco especies en el estrato arbóreo con un índice de diversidad de 1.202, en el arbustivo se registraron cuatro especies con un índice de Shannon-Wiener de 1.025 y en el estrato herbáceo con un índice de 2.337 y en los pastos se obtuvo un índice 2.073. En relación con lo anterior, se concluye que los cinco estratos cuentan con una baja diversidad de especies.

Para determinar el volumen que será afectado por la ejecución del proyecto, se usó la ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933), reportada por Galindo (2015) para el semidesierto de Durango, la cual tiene la expresión siguiente:

$$vta_{cc} = b_0 \times D^{b1} \times h^{b2}$$

donde vta_{cc} = volumen total árbol con corteza (m^3), D = diámetro normal (cm), h = altura total (m) y b_i (i = 0, 1, 2) son los estimadores de los parámetros.

Para el caso de las demás especies vegetales registradas en el área del AP del proyecto debido a que son especies del estrato crasas y herbáceas anuales, no se cuenta con una metodología para determinar el volumen solo se calculó el número de individuos presentes en el AP (cuadro VII-6).

Cuadro VII-6. Volumen para remover por predio, tipo de vegetación, estrato y especie en la superficie de CUSTF del proyecto.

Municipio	Ejido	Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre Común	Nombre Científico	No. Individuos (3.0968 ha)	Volumen m^3rta (3.0968 ha)
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	140	Mezquite	*Prosopis glandulosa*	841	22.355
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	150	Huizache	*Vachellia farnesiana*	279	6.778
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	154	Panalero	*Celtis reticulata*	583	3.857
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	157	Fresno amarillo	*Fraxinus excelsior*	93	14.219
Nombre de Dios	Predio Particular	MC	Arbóreo	160	Pirul	*Schinus molle*	15	3.974
Total, Arbóreo							**1,812**	**51.183**

En la actualidad la flora tanto del SA como del CUSTF presentan condiciones buenas de desarrollo, crecimiento y salud, no registrándose ningún tipo de plaga o enfermedad de forma significativa que pudiera poner en riesgo la calidad sanitaria de esta región. Así mismo tampoco se observó evidencias de incendio recientes, por lo cual la vegetación no presenta alteraciones de mortandad causada por incendios, y el problema más evidente es la cobertura con la que se desarrolla (menos del 30% de acuerdo con nuestro estudio).

Fauna

Para conocer la situación actual que guarda este componente ambiental sin llevar a cabo el proyecto, se realizó un listado preliminar en gabinete de la distribución potencial de la diversidad faunística que se presente en el SA y CUSTF aunado con un muestreo de campo, mediante la ubicación de 15 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 36 m hasta 86. m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 8,691.1 m^2 para la observación de mamíferos, anfibios y reptiles y para el grupo de aves consistió en establecer 15 sitios con un radio de 25 m, en el que el observador permaneció durante un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos en donde se hacia la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo. Para el proyecto se determinaron 15 transectos de longitudes variadas desde 35 m hasta 56 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 7,094.10 m^2para observar mamíferos, reptiles y anfibios y para aves se utilizó mismo número de sitios y dimensiones que en el sistema ambiental.

Con los resultados obtenidos en campo se procedió a realizar el cálculo de abundancia y diversidad de especies faunísticas mediante la utilización de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson, Menhinick, Margalef, Equidad y Dominancia obteniendo los siguientes resultados (Cuadro VII-7).

Cuadro VII-7. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de biodiversidad del SA y CUSTF para fauna silvestre.

Fauna del SA							
Grupo	Riqueza	Índices				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Mastofauna	11	2.041	0.826	1.106	2.176	0.851	0.323
Avifauna	25	2.986	0.936	1.319	4.079	0.928	0.142
Herpetofauna	9	2.047	0.846	1.313	2.078	0.931	0.298
Fauna del área de CUSTF							
Grupo	Riqueza	Índices				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Mastofauna	8	1.752	0.774	1.265	1.898	0.843	0.400
Avifauna	13	2.503	0.913	1.348	2.647	0.976	0.140
Herpetofauna	6	1.574	0.782	1.200	1.553	0.878	0.360

Paisaje

El paisaje de la mayor parte del SA se caracteriza en una clase media de calidad visual y se debe a sus características de geomorfología, los usos de suelo y tipos de vegetación dominados por elementos MC. Así mismo, el paisaje del SA en la actualidad se encuentra fragmentado por la apertura de los caminos existentes, áreas agrícolas anuales de subsistencia y cobertura arbórea y arbustiva.

En el área del proyecto la calidad visual del paisaje es de menor calidad, debido a su cercanía con las áreas urbanas que demandan recursos naturales como leña para su autoconsumo y pasto para sus animales.

Así que el escenario del paisaje del SA del CUSTF, continuará siendo degradado sin la ejecución del proyecto ya que la presión por el uso de los recursos naturales de las comunidades continuará aumentando.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Aire

La calidad del aire se verá alterada en forma intermitente en las etapas de preparación y construcción del proyecto, debido a que se presentara un aumento en la producción de partículas de polvo generadas por la acción del viento, así mismo se presentara la emisión de gases causado por el movimiento de la maquinara, equipos y vehículos de carga ligera y pesada usados en el proyecto, donde los gases se liberarán producto de la combustión y la emisión de partículas de polvo durante las actividades de remoción de la vegetación y los movimientos de tierra para dar soporte y estabilidad a las obras que contempla el proyecto.

En la etapa de operación se registrarán emisiones de gases de efecto invernadero debido a las características propias del proyecto.

Dentro del sistema ambiental no se consideran cambios importantes en la calidad del aire debido a que es una zona de poco tráfico vehicular.

Agua

Al eliminar completamente la vegetación en la zona del proyecto se reducirá la zona de captación de agua precipitada, generando un mayor escurrimiento superficial y reduciendo la infiltración (Cuadro VII-8).

Cuadro VII-8. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área CUSTF con la ejecución del proyecto.

Componente del Balance Hídrico	PROYECTO CON CUSTF		
	m^3	mm	%
Precipitación	14,784.123	477.40	100.00
Evapotranspiración	12,634.944	408.00	85.46
Escurrimiento	1,751.919	56.57	11.85
Infiltración	397.260	12.83	2.69

Sin embargo, está perdida de infiltración será mitigada mediante la utilización de obras de conservación de suelos, la construcción de **218.4 m** de acomodo de material muerto representando **0.55 ha** de acordonamiento y el resto se picará y esparcirá para su incorporación al suelo, y mediante la reforestación de **3.1 ha** en áreas aledañas al proyecto.

Suelo

Las actividades que se realizará con el desmonte y despalme para la construcción de las obras, se presentará un impacto adverso que originará la pérdida del suelo por la acción del agua y viento. Además, se puede presentar la contaminación por uso y manejo inadecuado de hidrocarburos.

El pronóstico del escenario que se presentará durante la ejecución del proyecto en el componente suelo de acuerdo con el cálculo realizado, tenemos que actualmente en el área propuesta al cambio de uso de suelo, se está perdiendo **50.18 t ha^{-1}año^{-1}** de suelo por efecto de la erosión hídrica y una vez que se lleve a cabo la actividad de CUSTF se generaría una pérdida de **192.12 t ha^{-1}año^{-1}** de suelo. De igual forma se estaría generando una pérdida de **121.52 t ha^{-1}año^{-1}** por efecto del viento. Estas pérdidas de suelo serán mitigadas y compensadas a través la realización de obras de conservación de suelos como la construcción de **218.4 m** de acomodo de material muerto representando **0.55 ha** de acordonamiento, el picado y esparcido de la vegetación derribada para su incorporación al suelo y la reforestación de 3.1 ha en áreas aledañas al proyecto.

Flora

El componente flora o vegetación terrestre registrará una afectación significativa al ser eliminados aproximadamente **1,812** individuos de diferentes especies de Matorral Crasicaule (MC), que representan un volumen de afectación en la zona del proyecto de **51.183 m^3vta** para el caso del estrato arbóreo.

Con la eliminación de la flora existente en el sitio propuesto al desarrollo del proyecto se dejará el terreno sin residuos vegetales para dar pasó a la preparación y construcción de las obras propuesta conllevando a su vez una reducción en los índices de diversidad biológica calculado.

Con la finalidad de mitigar y compensar esta pérdida de vegetación, durante las etapas de construcción y operación del proyecto se proyecta la reubicación de las especies que se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y la reforestación de 3.1 ha con especies nativas en áreas aledañas al CUSTF.

Fauna

La fauna silvestre sufrirá un desplazamiento hacia zonas circunvecinas que le den mayor seguridad, pero se registrará una fragmentación de su hábitat, perdida de refugio y una reducción en su zona de alimentación y anidación. Es decir, con las actividades de desmonte se presentará la perdida de hábitat de la fauna menor provocando un desplazamiento forzoso hacia sitios que les brinden las

oportunidades de refugio, alimento y zonas de reproducción en áreas menos perturbadas del sistema ambiental, aunque este desplazamiento se presentará de manera puntual en la zona del proyecto.

Durante el acarreo de equipo y materiales hasta el sitio seleccionado para su disposición final habrá un incremento de flujo vehicular generando ruido que conllevará al desplazamiento de la fauna y posibles atropellamientos.

Sin embargo, con la ejecución del proyecto no registrará perdida en la diversidad biológica del SA, dado que el impacto sobre este recurso es puntual y se suscribe a los sitios seleccionados para el desarrollo de las obras, no afectando la representatividad de las especies ni se pone en riesgo la integridad de las poblaciones. Para mitigar los impactos a la fauna, se realizarán labores de ahuyentamiento para las especies de lento desplazamiento y un programa de rescate y reubicación de especies de fauna local que se localicen dentro del CUSTF.

Paisaje

El proyecto aumentará la fragilidad de este paisaje, se verá reflejado en la visibilidad conforme se construyan las obras hasta dar origen al proyecto SHEKINAH “Fraccionamiento Los Berros" en el predio particular Los Berros, originando un cambio de estructura en él paisaje, este cambio persistirá hasta la vida útil del proyecto.

Con lo anterior, se generará un programa de seguimiento y evaluación durante la ejecución de la presente obra, aunados con las indicaciones que dicte la SEMARNAT en beneficio de la preservación de los recursos naturales a la par con el desarrollo del Municipio y del estado.

Sin embargo, la ejecución del proyecto también supone la mejora del paisaje, ya que contempla la reforestación de 3.1 ha con especies nativas en áreas ya degradadas y también la realización de obras de conservación de suelos que en el mediano y largo plazo contribuirán definitivamente a mejorar el paisaje del área de estudio.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

La implementación del proyecto con las medidas de mitigación, constituye una oportunidad para mejorar los atributos ambientales y ecológicos que actualmente tiene el área.

Para ello se prevé que la calidad de **aire** se verá mejorada de manera significativa con la reforestación de 3.1 ha en área aledañas al proyecto.

Los efectos en la hidrología estarán directamente relacionados con la calidad del agua superficial y con los patrones de drenaje, por lo que la afectación potencial de los drenes naturales será prevenida mediante la implementación de diversas medidas que evitarán el escurrimiento de los sedimentos hacia los cuerpos de agua del Sistema Ambiental Regional. Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie de CUSTF se obtiene que se dejaría de infiltrar **230.633 m^3 $año^{-1}$**, mitigando y compensando este impacto con la reforestación de 3.1 ha en áreas aledañas al proyecto se pretende revertir esta situación ya que con la estimación del balance hídrico para el área donde se propone reforestar la diferencia de la infiltración en relación de cómo se encuentra el área actualmente y una vez establecida la plantación es de **230.871 m^3 $año^{-1}$** y haciendo la comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del CUSTF y con la ganancial que genera la reforestación tendríamos un beneficio neto de **0.238 m^3 $año^{-1}$**.

Con la ejecución del proyecto se estima también que se estaría generando una erosión hídrica **192.12 t ha^{-1} $año^{-1}$**, está perdida se pretende mitigar mediante la utilización de obras de conservación

de suelos como la construcción de **218.4 m** de acomodo de material muerto representando **0.55 ha** de acordonamiento y el resto se picará y esparcirá para su incorporación al suelo. La reforestación de **3.1 ha** en áreas aledañas al proyecto también contribuirá a mitigar la erosión eólica. De igual manera se deberá de realizar el desmonte y despalme únicamente en los sitios donde se construirán las obras para evitar compactaciones y movimientos de suelo innecesarios conllevando a mantener las otras áreas no utilizadas en su condición original.

Para la flora, las áreas de ocupación del proyecto representan una pérdida de su cobertura, pero también se debe considerar que, si bien, los efectos negativos son importantes, son mínimos en términos de su magnitud. La ocupación del área por el proyecto pudiera representar una barrera temporal para los mecanismos de reproducción y propagación de especies vegetales, esta situación no interrumpirá los procesos evolutivos ni los corredores biológicos; siendo importante manifestar además que los efectos en la distribución de las especies serán circunscritos temporalmente durante las actividades constructivas.

En función de los resultados y observaciones de los levantamientos de campo, se prevé como medidas de prevención y mitigación para la flora llevar a efecto las siguientes acciones:

- ⇒ Efectuar la remoción de la vegetación y el despalme del suelo únicamente dentro de las áreas de ocupación del proyecto.
- ⇒ Previo a las labores de desmonte y despalme se llevará a cabo el rescate de las especies de flora que sean de importancia ecológica.
- ⇒ Reforestación de 3.1 ha en áreas aledañas.

Adicionalmente, la instalación de la infraestructura impactará el subsistema biótico por la remoción de la cubierta vegetal en la superficie de afectación permanente y por la presencia de la infraestructura misma, ocasionando una modificación del hábitat para las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el SA. De esta manera, la fauna silvestre se verá más afectada en comparación con la flora, debido a que la presencia y actividad humana modificarán los patrones normales de su conducta, lo cual afectará su diversidad y abundancia en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, las medidas preventivas y de mitigación señaladas para el subsistema biótico aseguran minimizar los impactos a la flora y la fauna, en tanto que los efectos residuales para estos factores se pueden considerar aceptables.

Para el caso de la fauna silvestre, durante las etapas previas de desmonte se hará un recorrido para su ahuyentamiento hacia los sitios aledaños.

Por último, se señala que los impactos en el paisaje son característicos por la naturaleza del proyecto, lo cual es inevitable, constituyéndose como el parámetro más afectado a la estética del tipo de vegetación que será afectada. Por el tipo de infraestructura a implementar no hay medidas de mitigación que reduzcan tal efecto, por tal razón, el impacto residual podrá ser alto considerando su valor de significancia, pero se puede destacar que el valor del paisaje en el área de afectación no es considerado alto al afectar áreas que ya se encuentran afectadas por cambios de uso del suelos (áreas agrícolas) que se dieron en el pasado y que actualmente, representan en realidad vegetación de segundo crecimiento.

VII.4. Pronóstico ambiental

En el presente capítulo de la manifestación de impacto ambiental, se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se realizará el proyecto, una vez que se hayan aplicado las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación de impactos negativos que provoque el proyecto en los componentes ambientales del ecosistema que lo acoge. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos.

Se proporciona un pronóstico del escenario ambiental producto de la ejecución del proyecto, se toma en cuenta la dinámica local, la fragilidad del ecosistema de acuerdo al diagnóstico ambiental regional realizado.

Los elementos ambientales afectados por el inicio de las actividades del proyecto son el agua, aire, suelo, flora y geología, ya que la construcción de la obra necesita efectuar el desmonte de vegetación, la reubicación de algunas especies de animales, así como también el cambio de uso del suelo. La estrecha relación de estos componentes, se basa en que la vegetación depende del suelo, por el hecho de que le proporciona estabilidad y nutrientes, así mismo los árboles y las plantas protegen al suelo de agentes degradantes como la erosión. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas, los impactos serán debidamente atenuados con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ecológicamente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, perdida de humedad, cambios en las propiedades físicas y químicas del mismo y la pérdida de materia orgánica. Para reducir los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo (acordonamiento de material vegetal muerto producto del desmonte del área del proyecto) y revegetación con especies acordes al área de influencia del proyecto.

Es importante mencionar que, para el caso de la flora, en la gran mayoría del área a impactar se derribaran árboles de los géneros *Prosopis, Vachellia, Celtis, Fraxinus.y Schinus*.

Las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación señaladas para el subsistema biótico y abiótico propuestas a través de este Manifiesto de Impacto Ambiental, realizadas bajo especificaciones objetivas, aseguran minimizar los impactos negativos al medio ambiente. Mientras que los efectos residuales hacia estos factores se pueden considerar mínimos y casi abatibles, ya que no representan elementos ambientales que intensifiquen o consoliden los procesos de cambio y degradación.

Cabe mencionar que el proyecto trae consigo efectos positivos como la generación de empleos temporales y permanentes para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma. La generación de empleos traerá consigo una disminución de la presión que ejercen las comunidades sobre algunos bienes y servicios del SA, tales como leña y pasto para el ganado, ya que se proyecta que estas actividades disminuirán con el desarrollo del proyecto, por lo menos de manera local.

A continuación, se presenta en el cuadro VII-9 una proyección o pronostico por componente ambiental con y sin medidas de mitigación y compensación.

Cuadro VII-9. Pronostico del escenario por componente ambiental con y sin medidas de mitigación.

Aire			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
Con el rodamiento de vehículos por los caminos rurales que conducen a las localidades antes descritas y las actividades antropogénicas de la región producen niveles bajos de contaminación por sólidos suspendidos en el aire y concentraciones de gases tóxicos generados por la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos.	Emisiones de polvos, ruido y gases controlados a través de equipos y maquinaria que se emplean en el desarrollo de las actividades que contempla el proyecto.	Incrementos en las concentraciones de polvos, ruido y gases.	Estos impactos disminuirán una vez concluidos los trabajos de construcción del fraccionamiento, para mitigar y compensar estos impactos, se reforestarán 3.1 ha con especies nativas de la región, por lo que con esta actividad se mitigaran debidamente los impactos negativos para el componente ambiental aire.
Suelo			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
En el área destinada al desarrollo del proyecto se tienen identificados las unidades de suelos de Regosol, Leptosol y Calcisol, que son suelos por lo general profundos y donde se desarrolla vegetación de Matorral Crasicaule. Cabe señalar que en ciertas partes del área que contempla el proyecto se encuentra impactada por las actividades agrícolas y de ganadería.	Retiro de la capa fértil en las áreas donde se realizarán las excavaciones y colocación de infraestructura, perdida de suelo por erosión, cambios en la distribución de los suelos, perdida de suelo al manipular para su almacenamiento y redistribución y contaminación por aceites y/o grasas lubricantes automotrices.	Cambios en las características físicas del suelo. Además de pérdida de suelo por agua y viento y contaminación del suelo por posibles derrames accidentales de aceites y/o grasas lubricantes automotrices.	Los impactos señalados son reversibles una vez que concluya la construcción del fraccionamiento, Sin embargo, como medidas de mitigación se implementará las actividades de reforestación y acomodo de material vegetal muerto. En caso de presentarse una derrama de aceite o grasas lubricantes automotrices se procederá a limpiar y descontaminar el suelo afectado inmediatamente ocurrido este percance. Por lo que con estas medidas no se pondrá en riesgo este componente ambiental.
Agua			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
De acuerdo a nuestros análisis actualmente se precipitan en el área de CUSTF aproximadamente 14,784.123 m^3/año, se evapotranspiran 12,634.944 m^3/año, se escurren 1,521.286 m^3/año y se infiltran 627.893 m^3/año.	Posibles impactos de deterioro de la calidad del agua superficial, aumento en la escorrentía y reducción en la infiltración.	Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua en temporada de lluvias. Disminución en la infiltración y posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos.	Con las medidas de mitigación como la reforestación y acomodo de material vegetal muerto mitiga la contaminación por el aumento de sedimentos a los escurrimientos superficiales, aumento en la infiltración y mejoramiento de la calidad del agua.

Flora			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
De acuerdo con el inventario de vegetación, en la zona del proyecto se presenta Matorral Crasicaule (MC), donde las especies más representativas son del género *Prosopis, Vachellia, Celtis*.	Perdida de vegetación en los sitios propuestos para el desarrollo de la obra proyectada.	La vegetación se recuperará de manera paulatina, sin embargo, es posible que no se recupere la diversidad que presenta en el estado actual.	Se implementará un programa de rescate de flora, por lo que con esta medida se pretende conservar la diversidad de especies del área del proyecto, aunado a esto se reforestaran 3.1 ha con especies nativas de la región por lo que este componente ambiental no se verá afectado y seguirá ejerciendo sus funciones de manera normal.
Fauna			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
De acuerdo con el inventario de fauna, en área del proyecto cuenta con una diversidad de especie media y se encontró especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Thamnophis eques (A), Crotalus lepidus (Pr).*	Pérdida o migración de especies de fauna en el sitio propuesto para el desarrollo de la obra proyectada y atropello de fauna silvestre.	La fauna regresará a las área aledañas del proyecto de manera paulatina cuando concluyan los trabajos de construcción del fraccionamiento.	Con las medidas de mitigación como la reforestación, la fauna de la zona tendrá un lugar seguro para alimentarse y reproducirse por lo que la construcción del proyecto no afectará de manera significativa este componente ambiental, aunado a esto se implementará un programa de rescate de fauna y quedará estrictamente prohibido azuzar, capturar o cazar a la fauna del lugar.
Paisaje			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
El área del proyecto cuenta con Matorral Crasicaule y Agricultura de riego Anual, donde el contraste cromático es medio, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a amarillo, según la época de estación.	Cambios en la estructura del paisaje, al efectuar el desmonte para la construcción del fraccionamiento.	Cambio en el paisaje de la zona por la existencia permanente del fraccionamiento.	Con la reforestación se mitigará este efecto ya que se dará contraste al área afectada por el proyecto.

Socioeconómico			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
Actualmente los pobladores de las localidades cercanas al proyecto carecen de fuentes de trabajo cerca, por lo que su se trasladan a otras regiones como la capital del estado para mejorar su calidad de vida con ingresos económicos en suficiencia para adquirir alimentos y servicios de salud, etc.	Los impactos económicos serán positivos de manera temporal durante la construcción del fraccionamiento. El proyecto también contiene elementos de concientización y educación ambiental.	El personal contratado tendrá ingresos económicos de manera temporal, pero continuará con poca educación ambiental.	El personal contratado tendrá una mejora sensible del estado socioeconómico actual y una mejor estabilidad familiar. Por otra parte, las pláticas de concientización ambiental contribuirán al cuidado el medio ambiente dentro del SA.

VII.5. Evaluación de alternativas

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la elaboración de una manifestación de impacto ambiental modalidad Particular, se deben indicar las alternativas para el proyecto sobre:

a) Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.

b) De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.

c) De reducción de la superficie a ocupar.

d) De características en la naturaleza del proyecto, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y actividades.

e) De compensación de impactos residuales significativos.

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado para cada uno de los puntos enlistados de acuerdo con los criterios tomados para la selección del sitio de interés:

Criterios técnicos:

El Fraccionamiento se construirá bajo las normativas de obras civiles y mejora la calidad de vida para 106 familias

Con respecto a la topografía del predio, cabe mencionar que debido al tipo de infraestructura que se instalará el terreno debe contar con una pendiente inferior a 12%; el predio seleccionado cuenta con una pendiente inferior a 5% clasificado como terreno plano a levemente ondulado, lo que lo hace apto para la instalación del proyecto.

El área del proyecto cuenta con terrenos de uso Forestal y áreas con matorral crasicaule y agricultura de riego anual.

Terrenos sin construcciones, sin infraestructura tal como calles, avenidas, etc.;

Cercanía a vialidades de acceso primarias a través de la carretera federal Mex 45 Durango-Zacatecas y carretera Los Berros -Nombre de Dios

Criterios económicos:

El proyecto contribuirá a satisfacer las necesidades de 106 familias proveyendo de vivienda y servicios básicos.

Se generará empleos directos por la compra de insumos, materiales y la adquisición de servicios (obras civiles, operación y mantenimiento).

Criterios sociales:

El proyecto será ubicado en terrenos particulares, los cuales serán beneficiados por la construcción del fraccionamiento.

Localmente habrá generación de empleos directos e indirectos principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación dichos empleos serán temporales.

Existencia de mano de obra en la zona, así como la necesidad de generar fuentes de empleo en el área del proyecto.

El proyecto promoverá el movimiento de la economía local tales como comercio local, sitios de servicio a empleados tales como hospedaje, alimentación, etc.

Criterios ecológicos:

En el sitio donde se instalará el proyecto se identificó con alguna área de importancia ecológica como SPTCB de prioridad alta sin embargo, el proyecto no afectara en dicho SPTCB, ya que la mayor parte del proyecto se encuentra dentro de una zona de agricultura de riego, con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que presentan en esta región se tienen contemplado una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna asociados a la zona a su vez el proyecto NO se ubica en ningún Área Natural Protegida (ANP), Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad Terrestre o Corredor Biológico (SPCBT), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICAS).

Criterios normativos:

La localización del proyecto considera el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y aplicable, que han expedido organismos públicos federales, estatales y/o municipales.

Cabe destacar que, el proyecto no se contrapone con ningún ordenamiento ecológico o urbano existente en la región.

Considerando los criterios anteriores, el área seleccionada fue la mejor alternativa para la ejecución del proyecto, no provocará conflictos sociales y por el contrario la población se verá beneficiada por la generación de 45 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, en materia ambiental los impactos negativos serán compensados con una sería medidas de mitigación, prevención y compensación.

VII.6. Conclusiones

La principal ventaja de la construcción de fraccionamiento es ofrecer el servicio de vivienda, el cual contempla la construcción de la infraestructura urbana, vial, de servicios, aumentando el flujo de bienes para promover el desarrollo.

Así también el desarrollo de este proyecto traerá beneficios económicos a nivel local, por tema de contratación de 45 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, además de la derrama económica que traerá tanto a las comunidades cercanas por concepto de compra de productos y servicios, como al municipio y al estado por concepto de pago de permisos e impuestos.

Es innegable que la obra provocará algunos disturbios ambientales en sus etapas de preparación del sitio y construcción de la misma, aunque es de recalcar que éstos no serán de consideración puesto que el sitio seleccionado no guarda componentes bióticos y/o abióticos de importancia que puedan ser modificados y/o afectados por la realización del Proyecto, y debido a que la obra se realizará en un área impactada por disturbios de origen antropogénico (actividades agropecuarias), colindante con la zona urbana de la comunidad de Los Berros. Sin embargo, aunque los impactos previstos no serán de consideración, en el presente documento se proponen una serie de medidas y acciones para contrarrestar dichos impactos negativos, para que este proyecto sea ambientalmente viable.

Todas las actividades del proyecto se realizarán en apego al cumplimiento de las normas, códigos, legislación y recomendaciones en materia de protección ambiental y equilibrio ecológico. De acuerdo al análisis realizado sobre la normatividad federal, estatal y municipal y su vinculación con el proyecto, y tomando en cuenta las obligaciones ambientales legales que se desprenden de las leyes analizadas, incluyendo las disposiciones estatales y municipales en la materia, se concluye que la construcción del fraccionamiento conlleva únicamente el condicionamiento jurídico y técnico a través de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación necesarias, hasta en tanto se cumplan con cabalidad las condiciones jurídicas para la obtención de los permisos, licencias, autorizaciones, registros o concesiones necesarios para su construcción y operación.

Como resultado de la evaluación del SA se concluye que:

Lo principales impactos del proyecto serán mitigados, de manera de que se mantenga la integridad funcional del SA.

El resultado de la evaluación indica que la mayoría de los impactos identificados para las etapas de preparación, construcción y operación del fraccionamiento son de significancia baja y. Sin embargo, estos impactos, serán mitigados mediante la utilización de las medidas de mitigación y compensación contempladas en el capítulo VI del presente estudio y con la implementación de buenas prácticas ambientales, las cuales garantizarán el buen desempeño ambiental del proyecto. Cabe mencionar que estos impactos se presentarán únicamente durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

Se estima que el proyecto podrá generar 45 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, los cuales beneficiarán a las poblaciones aledañas al área de proyecto y traerán consigo una derrama económica por servicios: como son hospedaje y comida (entre otros), por parte del personal que labore en el proyecto.

Considerando el análisis realizado del escenario ambiental con el desarrollo del proyecto y de acuerdo con los pronósticos realizados, la condición esperada para la mayoría de los componentes del SA no presenta diferencias significativas a lo que se esperaría en un futuro sin la presencia del proyecto.

El tamaño del proyecto no representa una afectación significativa ya que, por ser un proyecto local, esta no modificará la estructura o funcionamiento del SA.

Actualmente el área donde se pretende desarrollar el proyecto, es una zona que actualmente se dedica, a la ganadería y a la agricultura de riego anual principalmente. Que son las actividades productivas de mayor importancia en el SA y a su vez es el principal generador de cambio en la región.

Por las características del proyecto y sus dimensiones, la fauna silvestre no se será afectada ya que se aplicará un programa de rescate y reubicación de la misma.

El proyecto cumple con la legislación que rigen los niveles federal, estatal y municipal. Su desarrollo y medidas de mitigación y compensación son compatibles con lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango, , así como con las Normas Oficiales Mexicanas y los Reglamentos de las Leyes aplicables. La superficie total del proyecto se encuentra dentro de las UGAs **No. 199 Llanura aluvial 2 y 200 Meseta con malpaís 3,** con una política ambiental de Restauración y Conservación, Los usos a promover en las UGAs se desarrollan bajo esquemas y acciones que tiendan a recuperar la integralidad de los ecosistemas afectados por la erosión, donde se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en las UGAs, por lo que las principales medidas de compensación, prevención y mitigación por concepto del CUSTF son la Reforestación de 3.1 ha, aunado a esto se pretende el acordonamiento de material vegetal en una superficie de 0.55 ha, la construcción de presas para control de azolves para disminuir la erosión donde sea necesario. Además, se considera el rescate y reubicación de flora ya fauna silvestre con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, rescatándose y reubicándose todos los individuos de las especies de flora de interés ecológico y de *Thamnophis eques y Crotalus lepidus,* para el caso de la fauna.

Las etapas de preparación, construcción operación, mantenimiento y abandono del proyecto, puede llevarse a cabo de manera segura al haber sido incorporadas en este documento estrategias, tecnologías y medidas de control y mitigación particulares a cada impacto identificado. Con base en los estudios y análisis realizados para el medio físico y biótico del área, se puede afirmar que el proyecto no representa una afectación directa para el Sistema Ambiental Regional, el cual ya ha sido modificado previamente por actividades humanas, y por el contrario se espera que las actividades de compensación ambiental propuestas por el promovente (reforestación y acordonamientos), contribuyan a mejorar las condiciones ambientales actúelas del propio SA.

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

VIII.1. Presentación de la información.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se presenta de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por un uso responsable del papel, se presenta:

Un documento original de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y sus anexos.

Cuatro copias en USB de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y anexos, incluyendo el USB con la leyenda "Consulta al Público".

VIII.1.1. Cartografía.

Los planos de localización de los sitios donde se pretende llevar el presente proyecto de infraestructura urbana (fraccionamiento) se presentan de la siguiente manera:

En el **Anexo 3** del presente documento se presentan los siguientes planos:

a) Plano de ubicación y acceso al proyecto dentro del Estado de Durango.
b) Plano de localización física del proyecto.
c) Plano de ubicación dentro del sistema y red hidrográfica.
d) Plano de ubicación física del proyecto.
e) Plano de Ubicación del Proyecto dentro del Sistema Hidrológico

En el **Anexo 4** del presente documento se presentan el siguiente plano:

a) Plano de obras de construcción del Fraccionamiento.
b) Plano Clasificación de superficies

En el **Anexo 5** del presente documento se presentan los siguientes planos:

a) Plano de tipos de clima.
b) Plano de tipos de edafología.
c) Plano de tipos de geología.
d) Plano de tipos de fisiografía.
e) Plano del modelo digital de elevación.
f) Plano de exposiciones.
g) Plano de pendientes.

h) Plano de tipos de uso de suelo y vegetación.

i) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

j) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegida.

k) Plano de ubicación del predio respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

l) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias

m) Plano del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico Estatal 2016

n) Plano de las obras propuestas de restauración y conservación

o) Plano ubicación de sitios de muestreo de flora en el AP

p) Plano ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el AP

q) Plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el área CUSTF

r) Plano de distribución espacial de la erosión actual hídrica (RKLSC) en el área CUSTF

s) Plano de regionalización sísmica del AP

t) Plano de ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento en el AP

u) Plano de zonas potenciales de inundación del AP

w) Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad en el Estado de Durango

En el **Anexo 6** del presente documento se presentan los siguientes planos:

a) Plano de tipos de degradaciones presentes en el SA.

b) Plano de tipos de erosiones presentes en el SA.

c) Plano de tipos de clima en el SA.

d) Plano de tipos de geología en el SA.

e) Plano de tipos de fisiografía en el SA.

f) Plano del modelo digital de elevación en el SA.

g) Plano de exposiciones en el SA.

h) Plano de pendientes en el SA.

i) Plano de tipos de uso de suelo y vegetación en el SA.

j) Plano de ubicación de los sitios de flora en el SA

k) Plano de ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el SA

l) Plano de tipos de edafología en el SA

m) Plano de fallas y fracturas en el SA

n) Plano de ubicación hábitat y corredores biológicos en el SA

o) Plano de distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R)

p) Plano de distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K)

q) Plano de distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente

r) Plano del factor de manejo y cobertura C

s) Plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS)

t) Plano de distribución espacial de la erosión actual en el SA

VIII.1.2. Fotografías

En el **Anexo 8** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto. Aquí se puede apreciar los tipos de vegetación y uso del suelo del SA y predio, en donde se localiza el área del proyecto.

VIII.1.3. Videos

No se presenta información en este caso.

VIII.1.4. Listas de flora y fauna

VIII.2. Otros anexos

Anexo 1. Documentación del promovente

Anexo 2. Documentación del responsable técnico

Anexo 7. Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, programa de reforestación.

Anexo 9. Listado de Coordenadas en formato digital (Exel)

VIII.2.1. Memorias

VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Cambio climático: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que alterara la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras

para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Emisiones: se entiende la libración de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Gases efecto invernadero: se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede auto depurar un río o un lago).

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impacto ambiental residual: Impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La

sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

VIII.4. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO

La Elaboración, Ejecución y Seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad Particular) del proyecto **SHEKINAH “Fraccionamiento Los Berros", municipio de Nombre de Dios, Dgo.** Será bajo la responsabilidad técnica de:

C. Ing. Ángel Alberto Figueroa Fernández

RFC: FIFA871019-FX3; **Cedula profesional:** 7248178; **Municipio o delegación:** Durango; **Entidad Federativa:** Durango**; Calle:** Paseo del Gavilan, No. 321; **Col.:** Real del Mezquital, **C.P:**34199, Durango, Dgo; **Teléfono:** (287) 118 97 97, 951-21-8-00-65; **Correo Electrónico:** angel.aff@hotmail.com – castillo9_11@hotmail.com

VIII.5. BIBLIOGRAFÍA.

Calderón, L. 1999. Apuntes del curso de Impacto ambiental. El Colegio de la Frontera Norte-Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Tijuana, México. 27-34.

Castrale, J. S. 1982. Effects of two sagebrush control methods on nongame birds. Journal of Wildlife Management 46: 945-952.

Ceballos-Lascuráin, H. et al. 2000. Aves Comunes de México: Una Guía de Campo para Identificar las Aves Comunes de México. México, D. F. 103 pp.

CEPAL. 1991. Evaluaciones del impacto ambiental en América Latina y el Caribe. Comisión económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 238 p.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 1992. Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992, última reforma publicada DOF 29-04-2004. 97 pp.

Conant y Collins. 1997. Reptiles and Amphibians Estern/ Central North América. Peterson Field Guides. Hought on Mifflin Co. USA. 616 pp.

CONAPO. 1996. Consejo Nacional de Población. Estimaciones y Proyecciones para México. 1995-2020.

Conesa F. V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2da Edición. Ediciones Mundo Prensa. 390 Pp.

Franco, L.J., G. Agüero, A. Gómez, A. Ramírez, N. Salgado, G. Martínez, E. Mirando, S. Colón, L. Arenas y C. Sánchez. 1996. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, D.F. 266 p.

Fuggle, F. 1979. Methodology for environmental impact assessment.

Garza H., A., M. Neri F. y E. E. Aragón P. 2004. Guía de Aves, Reserva de la Biosfera La Michilía. INECOL y CONABIO, Xalapa, Ver. México. 184 pp.

Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Ecología de bosques bajo manejo de la Región de El Salto Durango. XIII Congreso Nacional Agropecuario de la DGETA, Guadalajara Jal. 3Pp.

Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Efecto del Método Mexicano de Ordenación de Montes Irregulares en la Diversidad de Especies. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 4 Pp.

Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Esquemas de muestreo para inventariar vegetación en bosques Mixtos e Irregulares de la Región de El Salto Durango. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 44 P.

Guerrero G. V. 1998. Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances. Unidad de programas rurales y participación social coordinación de consejos de cuenca. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP. 42 p.

Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. Ecology 54:427-432.

Hudson N., 1982 "Conservación de suelos", Editorial Reverté, Primera edición Barcelona Esp., 335 Pp.

INEGI. 2001. Base de Datos Geográficos, Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico).

INEGI. 2009. Diccionario de Datos Edafológicos Versión 2 Escala 1: 250,000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie III/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2009.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie IV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2012.

López-Santos, A., Sánchez C. I., Esquivel, A. G., y González, B. J. L. (2012). Evaluación de la vulnerabilidad de los suelos de estado de Durango, México en el contexto del cambio climático. Agrociencia Uruguay, Special Issue, 6 (3), 117-127.

MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. Ecology 42: 594-598.

Magurran, A. E. 1988. Diversidad Ecológica y su medición, traducción Antonia M. Cirer, Barcelona, España.

Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de cultura económica. México. 1274 p.

Matteuci, S. D. y Colma, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía no. 22. 77 pp.

Melo Cruz, Omar Aurelio y Vargas Ríos, Rafael. 2002. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos/ Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2002/ 235 P, il.

Montes-León M. A., E. M. Uribe-Alcántara, E. García-Celis. 2011. Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. II, 1: 5-17.

Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 547 p.

Muller-Using, B. 1994. Contribuciones al conocimiento de los bosques de Encino-Pino en el noreste de México. Reporte Científico No Especial 14. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.

Nájera-Luna, A. 1999. Ecuaciones para estimar biomasa, volumen y crecimiento en biomasa y captura de carbono en diez especies típicas del Matorral Es Pinoso Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.

Návar J. F. Charles, F., and E. Jurado. 1999. Spatial variations of interception loss components by Tamaulipan thornscrub in northeastern México. Forest Ecology and Management 124: 231-239.

Návar, J. A. Nájera, P.A. Domínguez y E. Jurado. 2001. Biomass estimation equtions in the Tamaulipan thornscrub of northeastern México. En prensa en Journal of Arid Environments.

Návar, J. and T. J. Synnott. 2000b. Soil infiltration and land use in Linares, N.L. México. Terra 18 (3): 255-262.

Návar, J., and T.J. Synnott. 2000a. Surface runoff, soil erosion, and land use in northeastern Mexico. Terra 18 (3): 247-253.

Qian, H., Klinka K., and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-ald and old-growth forest stand on Vancouver Island, British Columbia, Canada. J. Veg. Sci: 8:773-780.

Rodríguez, R. 1980. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. Primera edición. Wildlife Society, 770 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. Primera edición. México, 431 p.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Ley Federal de Derechos. Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1981, últimas reformas publicadas DOF 7-12-2016. 476 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988, última reforma publicada DOF 24-01-2017. 130 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2018, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles. Diario Oficial de la Federación, 23 de septiembre de 1993. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 11 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 9 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1994. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1994. 18 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del

Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000, última reforma publicada DOF 31-10-2014. 29 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 25 de febrero de 2003, últimas reformas publicadas DOF 24-01-2017. 82 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 8 de octubre de 2003, últimas reformas publicadas DOF 22-05-2015. 52 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Diario Oficial de la Federación (Primera Sección), 7 de septiembre de 2005. 64-76 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 21 de febrero de 2005, últimas reformas publicadas DOF 31-10-2014. 60 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006. 40 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.63 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible-Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 13 de septiembre de 2007. 13 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. 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. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 30 de diciembre de 2010. 77 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, 6 de junio de 2012, última reforma publicada DOF 01-06-2016. 52 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de

gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación, 14 de octubre de 2015.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 3 de Julio de 2000, últimas reformas publicadas DOF 19-12-2016. 43 pp.

SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.

SEMARNAT. 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico, modalidad regional. http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121003/Guia_MIA-Rarticular_Energia_Electrica.pdf

SEMARNAT-INE 2000. Calendario Cinegético (Temporada 1999-2000). 146 p.

Sibley, A. D. 2003. The Sibley Field Guide to Birds of Western North America. New York. USA. 471 pp.

Stebbins R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series. Second Edition. Houghton Mifflin Co. Boston USA. 336 pp.

Vásquez, A y Valdéz E.1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.

Vega, J.H. and Rappole. 1994. Effect of scrub mechanical treatment on the nongame bird community in the Río Grande Plain of Texas. Wildlife Society Bulletin 22: 165-171.

Wenger K., F. 1984. Forestry Handbook. Second Edition. Society of American Foresters. John Wiley & Sons. New York. 1335 p.

I. ANEXOS.

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 3

ANEXO 4

ANEXO 5

ANEXO 6

ANEXO 7

ANEXO 8

ANEXO 9