MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MINERA LA LUNA DE CHIHUAHUA S.A. DE C.V.

PROYECTO: EL TOSTÓN

MUNICIPIO DE URIQUE, JULIO 2026.

CONTENIDO

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

I.1. Proyecto. 1
I.1.1. Nombre del Proyecto. 1
I.1.2. Ubicación del Proyecto. 1
I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto. 3
I.1.4. Presentación de la documentación legal. 3
I.2. Promovente. 3
I.2.1. Nombre o razón social. 3
I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente. 3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 3
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 4
I.3.1. Nombre o razón social. 4
I.3.2. Nombre del responsable técnico del estudio. 4
I.3.3. Registro Federal de Contribuyentes. 4
I.3.4. Cedula profesional del responsable técnico. 4
I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio. 4

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

II.1. Información general del Proyecto. 5
II.1.1. Naturaleza del Proyecto. 5
II.1.2. Selección del sitio. 5
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización. 6
II.1.3.1. Ubicación geopolítica. 7
II.1.3.2. Extensión. 7
II.1.3.3. Hidrografía. 8
II.1.3.4. Orografía. 8
II.1.4. Inversión requerida. 10
II.1.5. Dimensiones del Proyecto. 12
II.1.6. Uso actual de suelo, en el sitio del Proyecto y en sus colindancias. 17

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 19
II.2. Características particulares del proyecto. 20
II.2.1. Programa general de trabajo. 22
II.2.2. Etapa de preparación del sitio. 23
II.2.3. Etapa de construcción. 24
II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales. 24
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento. 25
II.2.6. Etapa de abandono de sitio (post-operación). 25
II.2.7. Utilización de explosivos. 26
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera. 26
II.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 27
II.2.10. Otras fuentes de daños. 28
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DEL SUELO. 29
III.1. Introducción. 29
III.2. Análisis de instrumentos de planeación. 29
III.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial (OET). 29
III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027. 30
III.2.3. Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable Ordenamiento Ecológico del Estado de Chihuahua 2022-2027. 33
III.3. ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL. 34
III.3.1. Áreas Naturales Protegidas. 34
III.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 38
III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 43
III.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 45
III.3.5. Sitios RAMSAR 49
III.4. CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO. 52
III.4.1. Leyes. 52
III.4.1.10. Normas Oficiales Mexicanas (NOMs). 65
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN CON PROYECTO 69
IV.1. Delimitación del área de estudio. 69

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 70
IV.2.1. Aspectos abióticos. 70
IV.2.2. Aspectos bióticos. 113
IV.2.3. Paisaje. 129
IV.2.4. Medio socioeconómico. 130
IV.2.5. Diagnóstico ambiental. 135
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 137
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 137
V.1.1. Indicadores de impacto. 137
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. 141
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación. 144
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 157
VI.1. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 157
VI.2. Medidas preventivas. 158
VI.2.1. Flora. 158
VI.2.2. Fauna. 158
VI.2.3. Suelo. 159
VI.3. Medidas de mitigación o compensación. 159
VI.3.1. Obras de conservación de suelo. 159
VI.3.2. Obras de reforestación. 161
VI.2.3. Indicadores de medición de éxito. 162
VI.2.4. Cronograma de actividades. 163
VI.3. Impactos Residuales. 163
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 164
VII.1. Pronóstico del escenario. 164
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental. 171
VII.2.1. Estructura del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental. 171
VII.3. Conclusiones. 172
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 174

LISTA DE TABLAS

Tabla II. 1. Inversión requerida para la etapa de preparación del sitio y construcción..10
Tabla II. 2. Inversión anual requerida para la etapa de operación, cierre y abandono.10
Tabla II. 3. Superficie propuesta para Autorización en Materia de Impacto Ambiental.12
Tabla II. 4. Superficies de áreas para solicitud de autorización en (MIA). 12
Tabla II. 5. Polígonos superficie Banco 01..... 12
Tabla II. 6. Polígonos superficie Banco 02..... 13
Tabla II. 7. Polígonos superficie Caminos de Acceso. 13
Tabla II. 8. Uso de suelo y vegetación que ocupa el Proyecto. 17
Tabla II. 9. Polígonos polvorín segmento A. 20
Tabla II. 10. Polígonos polvorín segmento B. 20
Tabla II. 11. Polígonos Almacén temporal de residuos..... 20
Tabla II. 12. Usos propuestos para autorización en materia de impacto ambiental. 22
Tabla II. 13. Programa de actividades "Etapa de preparación del sitio y construcción". 22
Tabla II. 14. Programa de actividades "Etapa de operación y abandono del sitio". 22

Tabla III. 1. Instrumentos y criterios regulatorios aplicables al Proyecto. 53
Tabla III. 2. Vinculación del Proyecto con las NOMs vigentes. 67

Tabla IV. 1. Delimitación de áreas de estudio. 69
Tabla IV. 2. Porcentaje de tipo de clima presentes en el sitio del Proyecto. 70
Tabla IV. 3. Porcentaje de tipos de clima presentes en el Sistema Ambiental..... 70
Tabla IV. 4. Información de estación más cercana al Proyecto. 72
Tabla IV. 5. Temperatura media mensual (1961-2017). 72
Tabla IV. 6. Temperatura media global 1961-2017..... 73
Tabla IV. 7. Precipitación media mensual 56 años (1961-2017). 74
Tabla IV. 8. Acumulado anual (1961-2017). 75
Tabla IV. 9. Porcentaje de tipos de roca presentes en el sitio del Proyecto. 80
Tabla IV. 10. Porcentaje de tipos de roca presentes en el Sistema Ambiental. 80
Tabla IV. 11. Información del sistema de topoformas. 82
Tabla IV. 12. Porcentaje de tipo de suelo presente en el sitio del Proyecto. 90
Tabla IV. 13. Porcentaje de tipos de clima presentes en el Sistema Ambiental..... 90
Tabla IV. 14. Característica del suelo del Sistema Ambiental. 91
Tabla IV. 15. Distribución geopolítica del acuífero Río Fuerte. 102
Tabla IV. 16. Cálculo de las entradas por flujo subterráneo horizontal (2019). 106
Tabla IV. 17. Cálculo de salidas por flujo subterráneo horizontal (2019). 108
Tabla IV. 18. Cálculo de la evapotranspiración (2019). 109
Tabla IV. 19. Cálculo del cambio de almacenamiento (2010-2019). 110
Tabla IV. 20. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental. 113
Tabla IV. 21. Uso de suelo y vegetación del Proyecto. 113
Tabla IV. 22. Composición florística registrada en el Sistema Ambiental y el área del Proyecto. 118
Tabla IV. 23. Especies de flora consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** o de la CITES. 120
Tabla IV. 24. Distribución potencial de mastofauna..... 124

Tabla IV. 25. Distribución potencial de avifauna. 125
Tabla IV. 26. Distribución potencial de herpetofauna. 127
Tabla IV. 27. Especies de fauna registradas que bajo algún estatus de protección. 128

Tabla V. 1. Descripción de actividades del Proyecto. 138
Tabla V. 2. Indicadores específicos. 141
Tabla V. 3. Criterios de evaluación matriz Leopold. 145
Tabla V. 4. Valores de rango de afectación. 146
Tabla V. 5. Matriz de causa-efecto "Matriz de Leopold" 147
Tabla V. 6. Criterios de evaluación de impactos matriz Conesa. 149
Tabla V. 7. Etapa de preparación del sitio, importancia de impactos. 153
Tabla V. 8. Etapa de Operación del sitio, importancia de impactos. 154
Tabla V. 9. Etapa de Abandono del sitio, importancia de impactos. 155
Tabla V. 10. Etapa de Restauración del sitio, importancia de impactos. 155

Tabla VII. 1. Pronósticos ambientales con Proyecto y sin Proyecto. 165
Tabla VII. 2. Criterios del programa de vigilancia ambiental. 171

LISTA DE MAPAS

Mapa II. 1. Localización geopolítica del Proyecto. (Anexo 8) 9
Mapa II. 2. Área del Proyecto propuesta para autorización (MIA). (Anexo 8) 16
Mapa II. 3. Uso del suelo actual y vegetación del Proyecto. (Anexo 8) 18
Mapa II. 4. Usos propuestos para autorización en materia de impacto ambiental. (Anexo 8) 21

Mapa III. 1.Localización geográfica de las Áreas Naturales Protegidas de Chihuahua. (Anexo 8) 35
Mapa III. 2. Área Natural Protegida más cercana al Proyecto. (Anexo 8) 37
Mapa III. 3. Localización geográfica de las Regiones Hidrológicas Prioritarias de Chihuahua. (Anexo 8) 42
Mapa III. 4. Localización geográfica de las Regiones Terrestres Prioritarias de Chihuahua. (Anexo 8). 44
Mapa III. 5. Localización geográfica de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en Chihuahua. (Anexo 8) 46
Mapa III. 6. Localización geográfica de los sitios RAMSAR de Chihuahua. (Anexo 8) 51

Mapa IV. 1.Tipos de climas del Sistema Ambiental. (Anexo 8) 71
Mapa IV. 2. Tipos de roca del Sistema Ambiental. (Anexo 8) 81
Mapa IV. 3. Subprovincias Fisiográficas. (Anexo 8) 85
Mapa IV. 4. Sistema de topoformas del Sistema Ambiental. (Anexo 8) 86
Mapa IV. 5. Fallas y fracturas. (Anexo 8) 88
Mapa IV. 6. Regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad. (CFE, 2015) 89
Mapa IV. 7. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental. (Anexo 8) 93
Mapa IV. 8. Tipo de erosión presente en el Sistema Ambiental. (Anexo 8) 95
Mapa IV. 9. Regiones hidrológicas de México (Comisión Nacional del Agua) 96

Mapa IV. 10. Hidrología superficial del Sistema Ambiental. (Anexo 8).....99
Mapa IV. 11. Hidrología subterránea del Sistema Ambiental. (Anexo 8).....101
Mapa IV. 12. Tipos de vegetación presentes el área Sistema Ambiental. (Anexo 8) 114

LISTA DE IMÁGENES

Imagen II. 1.Vista panorámica del estado actual del área del sitio.....10

LISTA DE GRAFICAS

Grafica IV. 1. Acumulado anual (1961-2017). 75
Grafica IV. 2. Distribución de la población por grupos de edad y sexo.....130
Grafica IV. 3. Población por rango de edad. 130
Grafica IV. 4. Características económicas del municipio de Urique. 131
Grafica IV. 5. Población económicamente de 12 años o más. 131
Grafica IV. 6. Población con algún grado de escolaridad. 132
Grafica IV. 7. Población de 15 a 24 años que asiste a la escuela. 132
Grafica IV. 8. Características de vivienda del municipio de Urique. 133
Grafica IV. 9. Cantidad de viviendas y su estatus de ocupación. 133
Grafica IV. 10. Estructura de la población indígena en el municipio de Urique. 134
Grafica IV. 11. Población indígena del municipio de Urique. 134

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.- Carta de protesta de decir verdad del Técnico responsable. 176
Anexo 2.- Documentos legales. 176
Anexo 3.- Cédula de Identificación Fiscal del Promovente. 176
Anexo 4.- Identificación del Promovente. 176
Anexo 5.- Constancia de Identificación Fiscal del responsable del estudio 176
Anexo 6.- Cédula profesional del responsable de la elaboración del estudio. 176
Anexo 7.- Identificación del responsable de la elaboración del estudio. 176
Anexo 8.- Planos. 176
Anexo 9.- Matriz de causa-efecto "Matriz de Leopold", Matriz Conesa, tabla de coordenadas.....176

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

I.1. Proyecto.

I.1.1. Nombre del Proyecto.

El Proyecto se denomina, **"El Tostón"** en el Municipio de Urique, Chihuahua.

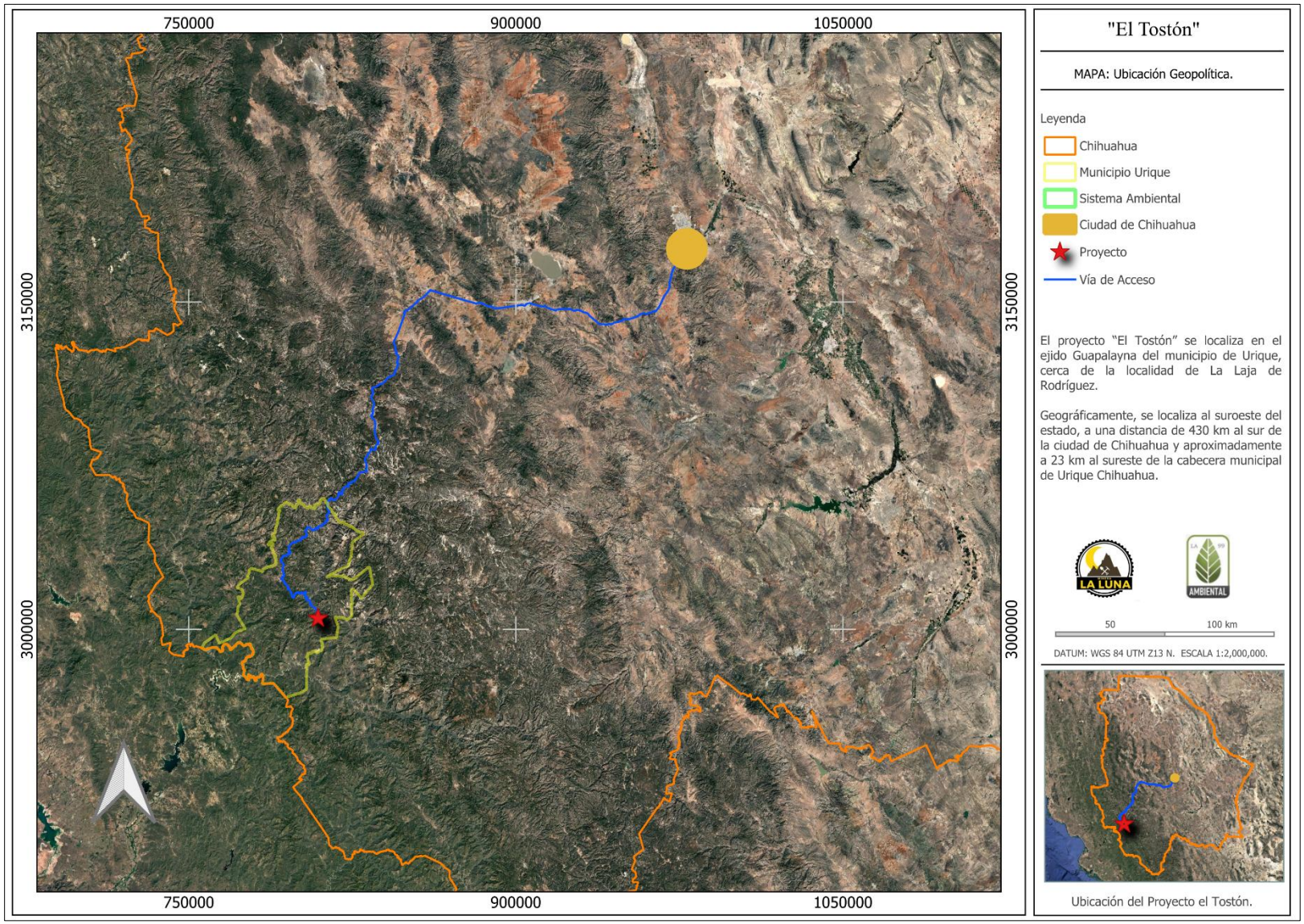
I.1.2. Ubicación del Proyecto.

El Proyecto se localiza al suroeste del estado de Chihuahua, dentro del municipio de Urique. Para acceder al Proyecto partiendo de la ciudad de Chihuahua, se toma la carretera federal No. 16 con dirección a Cuauhtémoc, recorriendo aproximadamente 105 km. Posteriormente se continúa por la misma carretera hasta la localidad de La Junta, recorriendo 80 km adicionales. Desde este punto se sigue hacia San Juanito, en un trayecto aproximado de 48 km, y posteriormente a Creel, recorriendo 40 km.

Desde Creel se continúa por la carretera estatal hacia San Rafael, recorriendo aproximadamente 40 km, y posteriormente hacia Bahuichivo, en un trayecto de 35 km. Desde Bahuichivo se continúa hacia Cerocahui, recorriendo aproximadamente 15 km, para posteriormente tomar la carretera que desciende hacia la cabecera municipal de Urique, recorriendo alrededor de 58 km.

Finalmente, desde la cabecera municipal se toma el camino que conduce a la comunidad de Lajas de Rodríguez, recorriendo aproximadamente 18 km. A partir de este punto, se continúa por un camino de terracería con una longitud aproximada de 5 km, el cual conduce directamente al sitio donde se desarrollará el Proyecto **"El Tostón"**, ubicado en el ejido Guapalayna.

La distancia total desde la ciudad de Chihuahua hasta el área del Proyecto es de aproximadamente 445 km, tal como se muestra en el mapa I.1.



Mapa I. 1. Ubicación geopolítica del Proyecto. (anexo 8)

I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto.

El Proyecto **"El Tostón"**, considera una duración de 10 años, contemplando 1 año para la etapa de preparación y construcción del Proyecto, 9 años para la etapa de operación y 2 años para la etapa de abandono del sitio.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

Para efectos de acreditar la legal ocupación y el uso del área destinada al desarrollo del Proyecto, se cuenta con un **Contrato de Cesión de Derechos** y un **Contrato de Ocupación Temporal**. Estos instrumentos establecen y respaldan los derechos de uso y aprovechamiento de los terrenos involucrados, permitiendo disponer legalmente de la superficie requerida para la ejecución de las actividades contempladas en el Proyecto "El Tostón".

La existencia de ambos contratos proporciona certeza jurídica respecto de la ocupación y utilización del área del Proyecto, conforme a los términos y condiciones establecidos entre las partes.

Se anexa copia simple del Contrato de Cesión de Derechos (Anexo 2).
Se anexa Contrato de Ocupación Temporal (Anexo 2).

I.2. Promovente.

[redacted]

I.2.1. Nombre o razón social.

[redacted]

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente.

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

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

[redacted]

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

I.3.1. Nombre o razón social.

[redacted]

I.3.2. Nombre del responsable técnico del estudio.

[redacted]

I.3.3. Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

I.3.4. Cedula profesional del responsable técnico.

[redacted]

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del Proyecto.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto.

El Proyecto **"El Tostón"** consiste en el aprovechamiento de un banco de minerales, así como en la ejecución de las obras y actividades necesarias para su desarrollo y operación.

Como parte de la infraestructura de apoyo, se llevará a cabo el acondicionamiento de los caminos existentes, con el propósito de facilitar el acceso al área del Proyecto y el tránsito seguro de personal, maquinaria y equipo, aprovechando la infraestructura vial existente y sin afectar nuevas áreas.

Asimismo, el Proyecto incluye la construcción de un polvorín, el cual será destinado al almacenamiento temporal de explosivos y accesorios de voladura requeridos para las actividades de explotación del banco de minerales.

Por otro lado, se contempla la construcción de un almacén temporal para residuos peligrosos. Estas instalaciones serán diseñadas, construidas y operadas de conformidad con la normatividad vigente aplicable.

En conjunto, las obras proyectadas permitirán el desarrollo integral de la operación, considerando la implementación de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental necesarias para reducir los impactos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia del Proyecto.

II.1.2. Selección del sitio.

Para la selección del sitio destinado al desarrollo del Proyecto "El Tostón" se tomaron en consideración diversos criterios de carácter técnico, ambiental y operativo, destacando el estado actual de conservación del predio y el grado de alteración que presenta como consecuencia de actividades antropogénicas realizadas con anterioridad. El área del Proyecto comprende una superficie de **5.2827 hectáreas**, en la que se aprecia modificaciones al terreno ocasionadas por actividades extractivas realizadas con anterioridad, las cuales han modificado de manera

significativa la morfología del terreno, las características físicas del suelo y la cobertura vegetal original.

Actualmente, el área donde se pretende desarrollar el proyecto "El Tostón" presenta signos de cambio del entorno natural, debido a que el pasado se realizaron aprovechamientos de material, de lo anterior, se cuenta con registros documentales de visita de inspección realizada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), derivada del Acuerdo [redacted] (anexo 2), mediante la cual se constató que la superficie destinada al Proyecto presenta evidencia de haber sido impactada desde tiempo atrás por actividades antropogénicas. Durante la inspección se observó, a simple vista, una superficie desprovista de vegetación, con modificaciones evidentes en la topografía y en las condiciones naturales del terreno, apreciándose indicios de actividades extractivas, aparentemente asociadas a antiguos bancos de materiales. Lo anterior acredita que el predio presenta un uso previo del suelo y que las alteraciones existentes son resultado de intervenciones realizadas con anterioridad, por lo que la superficie ya **No conserva** las características propias de un ecosistema en estado natural.

Estas condiciones permitieron identificar que el predio corresponde a un sitio previamente transformado, con un nivel de alteración que reduce la necesidad de intervenir nuevas áreas para desarrollar los trabajos del pretendido proyecto "El Tostón" En este sentido, la selección del sitio responde al principio de minimizar los impactos ambientales, privilegiando el aprovechamiento de una superficie previamente impactada sobre la ocupación de terrenos que conservan sus condiciones naturales.

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

El Proyecto se localiza al suroeste del estado de Chihuahua, dentro del municipio de Urique. Para acceder al Proyecto partiendo de la ciudad de Chihuahua, se toma la carretera federal No. 16 con dirección a Cuauhtémoc, recorriendo aproximadamente 105 km. Posteriormente se continúa por la misma carretera hasta la localidad de La Junta, recorriendo 80 km adicionales. Desde este punto se sigue hacia San Juanito, en un trayecto aproximado de 48 km, y posteriormente a Creel, recorriendo 40 km.

Desde Creel se continúa por la carretera estatal hacia San Rafael, recorriendo aproximadamente 40 km, y posteriormente hacia Bahuichivo, en un trayecto de 35 km. Desde Bahuichivo se continúa hacia Cerocahui, recorriendo aproximadamente 15 km, para posteriormente tomar la carretera que desciende hacia la cabecera municipal de Urique, recorriendo alrededor de 58 km.

Finalmente, desde la cabecera municipal se toma el camino que conduce a la comunidad de Lajas de Rodríguez, recorriendo aproximadamente 18 km. A partir de este punto, se continúa por un camino de terracería con una longitud aproximada de 5 km, el cual conduce directamente al sitio donde se desarrollará el Proyecto "El Tostón", ubicado en el ejido Guapalayna.

La distancia total desde la ciudad de Chihuahua hasta el área del Proyecto es de aproximadamente 445 km, tal como se muestra en el mapa I.1.

II.1.3.1. Ubicación geopolítica.

El municipio de Urique se localiza en la porción occidental del estado de Chihuahua, dentro de la Sierra Madre Occidental, teniendo como cabecera municipal la localidad de Urique. Se caracteriza por un relieve montañoso y accidentado, con profundas barrancas y cañadas que forman parte del sistema de la Barranca del Cobre. Geográficamente, se ubica entre los 26°30' y 27°20' de latitud norte y los 107°30' y 108°30' de longitud oeste.

El municipio de Urique colinda con los siguientes municipios:

- Al norte con Bocoyna y Maguarichi.
- Al oeste con Guazapares.
- Al este con Guachochi.
- Al sureste con Batopilas de Manuel Gómez Morín.
- Al suroeste con Choix, en el estado de Sinaloa.

II.1.3.2. Extensión.

El municipio de Urique cuenta con una extensión territorial aproximada de 3,968.6 km², lo que lo convierte en uno de los municipios serranos de gran tamaño dentro de la Sierra Madre Occidental.

II.1.3.3. Hidrografía.

El municipio de Urique forma parte de la Región Hidrológica 10 Sinaloa, dentro de la cuenca del río Fuerte. La red hidrográfica está integrada por numerosos ríos, arroyos y escurrimientos de régimen permanente e intermitente, los cuales drenan las laderas de la Sierra Madre Occidental y desembocan en el río Fuerte.

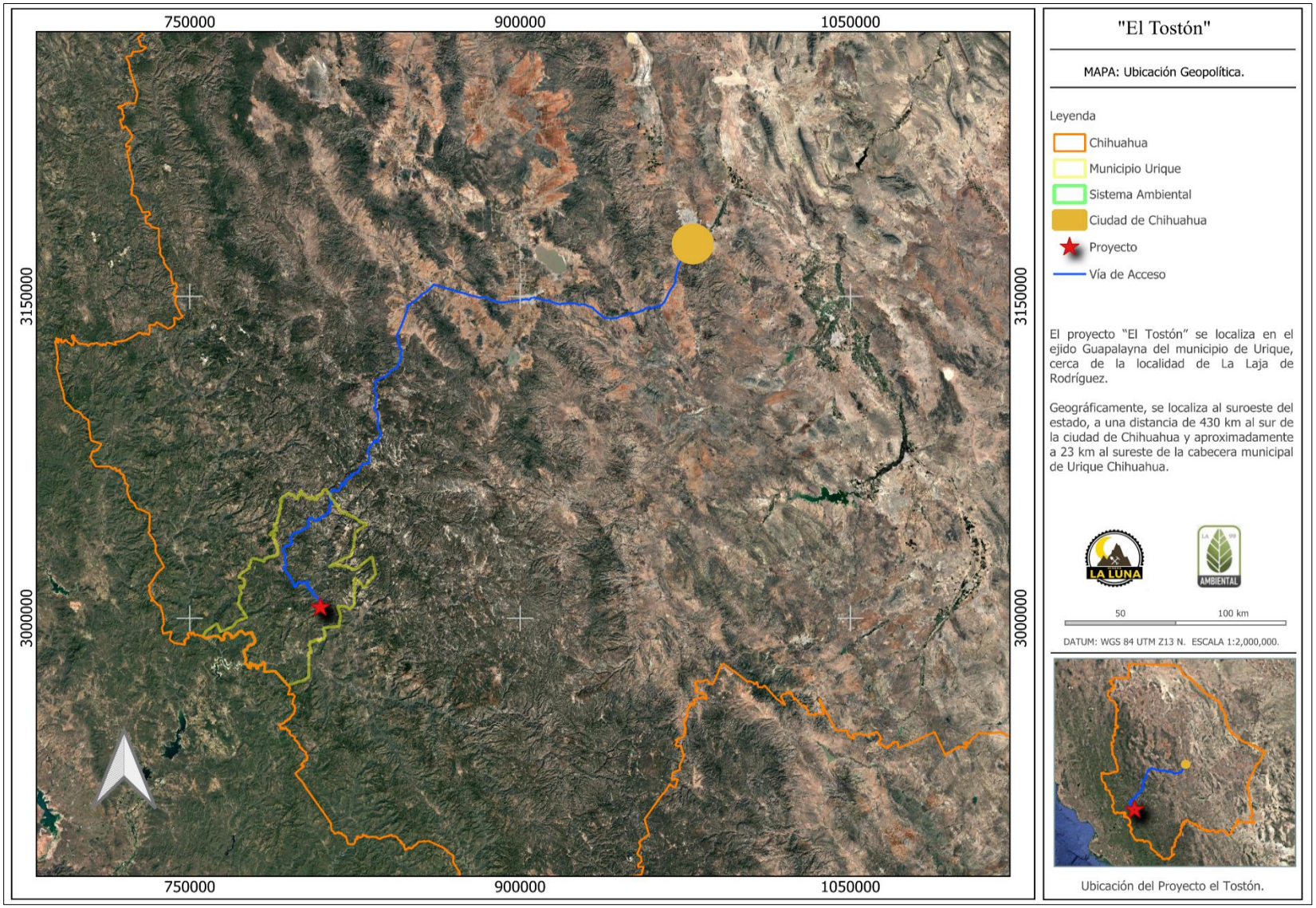
El principal cuerpo de agua es el río Urique, que atraviesa el municipio de sur a norte y constituye uno de los afluentes más importantes del río Fuerte. A este río confluyen diversos arroyos y corrientes de carácter temporal, alimentados principalmente por la precipitación pluvial durante la temporada de lluvias.

Entre las corrientes superficiales de mayor importancia destacan los ríos Urique, Batopilas y Verde, además de numerosos arroyos que recorren las barrancas y cañadas características de la región.

En el área donde se ubica el Proyecto **"El Tostón"**, presenta un drenaje superficial está conformado principalmente por arroyos intermitentes que descargan hacia el río Urique.

II.1.3.4. Orografía.

La orografía del municipio de Urique, presenta un relieve predominantemente montañoso y accidentado. Su territorio está conformado por sierras, mesetas, cañadas y profundas barrancas, entre las que destaca la Barranca de Urique, la cual forma parte de las Barrancas del Cobre. Las altitudes en el municipio varían desde aproximadamente 500 msnm en el fondo de las barrancas hasta 2,400 msnm en las partes más elevadas de la sierra.



Mapa II. 1. Localización geopolítica del Proyecto. (Anexo 8)



Imagen II. 1.Vista panorámica del estado actual del área del sitio.

II.1.4. Inversión requerida.

Los costos para llevar a cabo el desarrollo del Proyecto, se ha calculado un estimado de costos por etapa, en periodos de un año, como se muestra en la tabla II.1 y tabla. II.2.

Tabla II. 1. Inversión requerida para la etapa de preparación del sitio y construcción.

Etapa	**Inversión (USD)**	**Inversión (MN)**
Preparación del sitio	[redacted]	[redacted]
Construcción	[redacted]	[redacted]
Total	[redacted]	[redacted]

Tabla II. 2. Inversión anual requerida para la etapa de operación, cierre y abandono.

Etapa	**Costos (USD)**	**Inversión (MN)**	**Comentarios**
Operación	[redacted]	[redacted]	Costos operativos/año
Cierre y abandono	[redacted]	[redacted]	Costo/etapa de cierre y abandono
Total	[redacted]	[redacted]	

Período de recuperación del capital

Para efectos de la MIA, puede estimarse una **utilidad neta promedio anual de** [redacted] correspondiente a la etapa de operación del Proyecto.

PR = Inversión total / Utilidad neta promedio anual
PR = [redacted]
PR = 5.54 años

Por lo anterior, se estima que el capital invertido será recuperado aproximadamente en **5.5 años de operación.**

Considerando una **vida útil total del Proyecto de 10 años**, el periodo de recuperación representa aproximadamente el **55.4 % de la vida útil del Proyecto**, quedando aproximadamente **4.5 años de operación posteriores a la recuperación de la inversión inicial.**

Justificación

La inversión total requerida para el desarrollo y operación del Proyecto **"El Tostón"** asciende a [redacted], considerando los recursos necesarios para la ejecución de las diferentes etapas del Proyecto, así como las actividades asociadas al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, monitoreo ambiental, seguridad y restauración del sitio.

La utilidad neta estimada durante la etapa de operación es de [redacted] Debido a que las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono no generan el mismo nivel de ingresos que la etapa de operación, el cálculo del periodo de recuperación se realiza tomando como referencia la utilidad neta anual esperada durante la etapa productiva.

Con base en estos valores, se obtiene un periodo de recuperación de aproximadamente **5.54 años de operación.** Este periodo representa el **55.4 % de la vida útil total del Proyecto,** estimada en 10 años, por lo que, una vez recuperada la inversión inicial, se dispondría de aproximadamente **4.46 años adicionales dentro del horizonte de vida útil del Proyecto.**

II.1.5. Dimensiones del Proyecto.

El Proyecto comprende una superficie de **5.2827 hectáreas**, en la que se llevarán a cabo actividades de extracción de material mineral, el acondicionamiento de caminos existentes y la construcción de un polvorín para el almacenamiento temporal de explosivos y accesorios utilizados durante la operación del Proyecto, como se muestra en la tabla II.3 y tabla II.4.

Tabla II. 3. Superficie propuesta para Autorización en Materia de Impacto Ambiental.

Polígonos	Solicitud de autorización	Superficie
3	MIA-P	5.2827

Tabla II. 4. Superficies de áreas para solicitud de autorización en (MIA).

ID	Nombre de áreas	Superficie (ha)	%
1	Banco 01	2.4186	45.78
2	Banco 02	1.9359	36.65
3	Caminos de acceso	0.9282	17.57
Total		**5.2827**	**100**

Tabla II. 5. Polígonos superficie Banco 01.

id	X	Y
1	214330.4522	3004594.031
2	214381.9884	3004613.654
3	214419.8917	3004615.203
4	214436.6228	3004614.377
5	214465.5925	3004615.306
6	214476.9837	3004581.869
7	214473.9849	3004579.663
8	214471.9562	3004577.017
9	214470.8096	3004574.636
10	214467.2815	3004572.255
11	214474.5141	3004570.843
12	214481.3938	3004562.552
13	214484.3927	3004554.967
14	214485.8039	3004546.323
15	214484.0399	3004540.149
16	214486.1568	3004530.623
17	214490.214	3004523.038
18	214496.3882	3004513.688
19	214497.4466	3004505.397
20	214498.4168	3004495.872
21	214497.8876	3004489.433

id	X	Y
22	214496.3	3004485.199
23	214494.6241	3004482.906
24	214492.2427	3004480.789
25	214486.4214	3004479.201
26	214479.0124	3004477.261
27	214473.0147	3004477.261
28	214468.0753	3004477.261
29	214454.6686	3004476.732
30	214440.2035	3004473.027
31	214426.7968	3004468.088
32	214413.5665	3004458.739
33	214402.453	3004447.978
34	214388.3407	3004430.514
35	214379.5205	3004419.753
36	214364.1734	3004438.452
37	214334.5375	3004468.088
38	214325.0117	3004489.609
39	214320.4252	3004519.598
40	214322.1892	3004536.18
41	214330.4522	3004594.031

Tabla II. 6. Polígonos superficie Banco 02.

id	X	Y
1	214330.4522	3004594.031
2	214381.9884	3004613.654
3	214419.8917	3004615.203
4	214436.6228	3004614.377
5	214465.5925	3004615.306
6	214476.9837	3004581.869
7	214473.9849	3004579.663
8	214471.9562	3004577.017
9	214470.8096	3004574.636
10	214467.2815	3004572.255
11	214474.5141	3004570.843
12	214481.3938	3004562.552
13	214484.3927	3004554.967
14	214485.8039	3004546.323
15	214484.0399	3004540.149
16	214486.1568	3004530.623
17	214490.214	3004523.038
18	214496.3882	3004513.688
19	214497.4466	3004505.397
20	214498.4168	3004495.872
21	214497.8876	3004489.433
22	214496.3	3004485.199
23	214494.6241	3004482.906
24	214492.2427	3004480.789
25	214486.4214	3004479.201
26	214479.0124	3004477.261
27	214473.0147	3004477.261
28	214468.0753	3004477.261
29	214454.6686	3004476.732
30	214440.2035	3004473.027
31	214426.7968	3004468.088
32	214413.5665	3004458.739
33	214402.453	3004447.978
34	214388.3407	3004430.514
35	214379.5205	3004419.753
36	214364.1734	3004438.452
37	214334.5375	3004468.088
38	214325.0117	3004489.609
39	214320.4252	3004519.598
40	214322.1892	3004536.18
41	214330.4522	3004594.031

Tabla II. 7. Polígonos superficie Caminos de Acceso.

id	X	Y
1	214559.012	3004381.21
2	214559.453	3004379.45
3	214567.322	3004390.73
4	214572.796	3004399.51
5	214578.166	3004403.22
6	214584.26	3004402.6
7	214594.485	3004394.55
8	214609.357	3004399.71
9	214621.13	3004411.9
10	214625.262	3004419.34
11	214631.665	3004426.98
12	214636.003	3004437.93
13	214639.721	3004430.49
14	214632.285	3004415.2
15	214619.065	3004398.27
16	214609.15	3004387.42
17	214601.507	3004380.5
18	214593.245	3004378.64
19	214585.603	3004374.31
20	214575.594	3004371.24
21	214570.037	3004364.8
22	214566.244	3004362.86
23	214560.688	3004361.28
24	214559.188	3004361.89
25	214555.043	3004364.01
26	214547.457	3004366.92
27	214539.254	3004366.57
28	214532.639	3004366.39
29	214526.201	3004363.75
30	214517.028	3004361.45
31	214510.853	3004357.13
32	214504.503	3004356.69
33	214498.681	3004355.81
34	214491.361	3004354.57
35	214482.364	3004353.25
36	214476.19	3004352.1
37	214467.899	3004350.43
38	214463.048	3004347.96
39	214455.198	3004345.93
40	214448.583	3004344.43
41	214440.997	3004344.52
42	214434.47	3004343.9
43	214427.061	3004344.08
44	214418.947	3004344.16
45	214412.861	3004344.43
46	214402.629	3004344.61
47	214374.317	3004342.22
48	214369.025	3004342.75
49	214363.644	3004342.93
50	214359.146	3004342.93
51	214352.266	3004344.16
52	214346.621	3004345.58
53	214342.917	3004346.81
54	214335.861	3004346.63
55	214330.657	3004346.02
56	214321.572	3004344.52
57	214316.456	3004342.84
58	214313.369	3004341.08
59	214309.135	3004338.7
60	214304.108	3004336.14
61	214301.197	3004334.2
62	214294.67	3004334.2
63	214287.438	3004336.05
64	214283.116	3004336.93
65	214278.882	3004338.43
66	214274.031	3004339.75
67	214269.356	3004341.17
68	214265.211	3004343.28
69	214261.065	3004346.72

id	X	Y
70	214258.596	3004350.07
71	214257.273	3004353.25
72	214258.684	3004358.01
73	214262.212	3004360.83
74	214268.474	3004364.63
75	214275.266	3004366.83
76	214283.204	3004369.57
77	214291.936	3004372.04
78	214301.726	3004378.12
79	214307.371	3004379.45
80	214313.81	3004383.33
81	214320.602	3004385.97
82	214324.835	3004387.03
83	214329.686	3004387.12
84	214334.449	3004387.74
85	214340.182	3004388.88
86	214346.533	3004391.79
87	214351.825	3004395.23
88	214356.147	3004399.29
89	214359.587	3004402.82
90	214364.791	3004407.49
91	214370.877	3004411.29
92	214376.963	3004416.23
93	214379.521	3004419.75
94	214388.341	3004430.51
95	214402.453	3004447.98
96	214413.567	3004458.74
97	214426.797	3004468.09
98	214440.204	3004473.03
99	214454.669	3004476.73
100	214468.075	3004477.26
101	214479.012	3004477.26
102	214486.421	3004479.2
103	214492.243	3004480.79
104	214494.624	3004482.91
105	214496.3	3004485.2
106	214497.888	3004489.43
107	214498.417	3004495.87
108	214497.447	3004505.4
109	214496.388	3004513.69
110	214490.214	3004523.04
111	214486.157	3004530.62
112	214484.04	3004540.15
113	214485.804	3004546.32
114	214484.393	3004554.97
115	214481.394	3004562.55
116	214474.514	3004570.84
117	214467.282	3004572.26
118	214469.398	3004573.75
119	214470.81	3004574.64
120	214471.956	3004577.02
121	214473.985	3004579.66
122	214476.984	3004581.87
123	214480.071	3004580.11

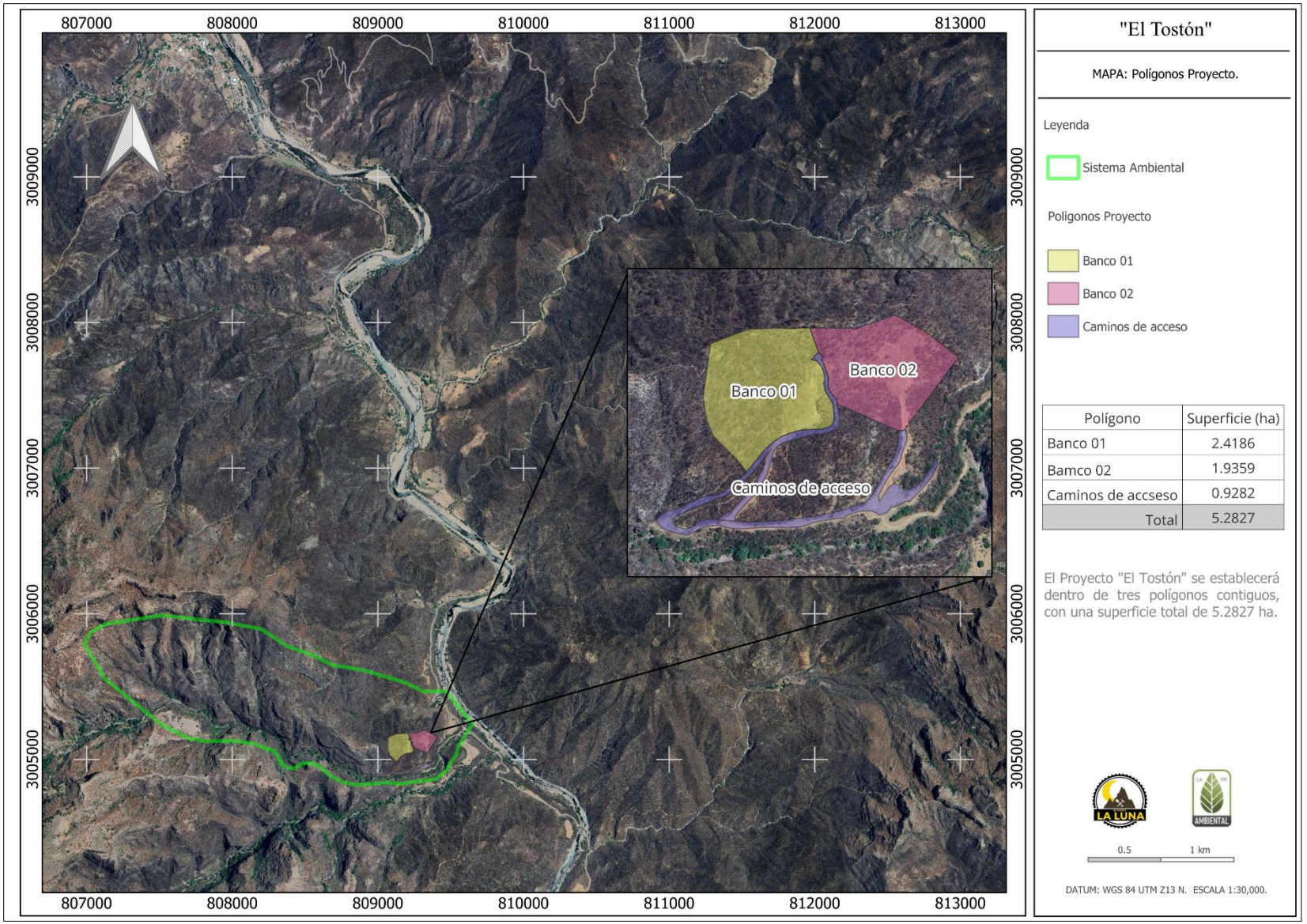
id	X	Y
124	214482.982	3004576.75
125	214481.835	3004574.02
126	214481.306	3004570.67
127	214483.687	3004567.67
128	214485.098	3004563.52
129	214486.51	3004559.91
130	214488.715	3004554
131	214490.126	3004549.23
132	214490.391	3004545.53
133	214490.214	3004541.47
134	214489.861	3004538.65
135	214489.685	3004536.18
136	214490.214	3004533.53
137	214491.449	3004531.33
138	214493.919	3004527.54
139	214496.035	3004524.71
140	214499.564	3004521.45
141	214501.504	3004517.66
142	214502.739	3004509.81
143	214504.15	3004504.07
144	214505.297	3004497.9
145	214506.002	3004491.81
146	214505.473	3004487.76
147	214504.856	3004483.96
148	214503.444	3004481.14
149	214500.093	3004478.32
150	214497.094	3004476.03
151	214491.89	3004473.82
152	214486.51	3004472.23
153	214481.306	3004471.09
154	214476.102	3004470.82
155	214471.868	3004471.26
156	214468.34	3004470.38
157	214465.518	3004469.68
158	214458.461	3004467.29
159	214449.465	3004465
160	214441.879	3004463.15
161	214432.971	3004460.41
162	214425.915	3004457.42
163	214420.623	3004453.71
164	214416.036	3004447.01
165	214413.567	3004439.78
166	214411.626	3004430.25
167	214408.804	3004421.08
168	214406.334	3004413.84
169	214394.691	3004395.85
170	214391.251	3004390.03
171	214384.195	3004383.15
172	214367.878	3004365.07
173	214363.556	3004358.37
174	214364.173	3004352.46
175	214341.064	3004354.57
176	214345.827	3004359.51
177	214350.502	3004363.39

id	X	Y
178	214357.646	3004366.04
179	214364.967	3004374.51
180	214372.023	3004381.65
181	214379.785	3004389.94
182	214386.136	3004398.67
183	214392.839	3004409.17
184	214401.836	3004425.31
185	214405.452	3004439.25
186	214413.567	3004451.33
187	214407.745	3004444.63
188	214403.6	3004438.98
189	214396.632	3004429.9
190	214386.312	3004417.73
191	214378.727	3004409.88
192	214365.496	3004400.26
193	214360.381	3004395.06
194	214353.501	3004388.71
195	214346.974	3004385.62
196	214338.948	3004384.03
197	214326.423	3004377.86
198	214310.547	3004372.21
199	214297.493	3004366.39
200	214287.261	3004361.45
201	214278.088	3004355.1
202	214278.794	3004349.99
203	214284.262	3004345.75
204	214291.142	3004343.11
205	214298.728	3004341.69
206	214305.078	3004345.22
207	214317.074	3004353.16
208	214324.659	3004355.28
209	214332.244	3004355.98
210	214341.064	3004354.57
211	214364.173	3004352.46
212	214370.171	3004353.25
213	214374.052	3004352.1
214	214377.845	3004351.93
215	214391.251	3004351.93
216	214404.482	3004352.28
217	214425.297	3004353.51
218	214439.763	3004355.63
219	214457.579	3004357.57
220	214467.458	3004358.98
221	214475.22	3004360.22
222	214496.035	3004364.1
223	214520.203	3004371.51
224	214538.196	3004377.15
225	214545.605	3004383.15
226	214555.66	3004398.14
227	214566.773	3004418.78
228	214578.945	3004439.78
229	214585.296	3004456.71
230	214585.706	3004475.57
231	214590.694	3004475.74

id	X	Y
232	214593.94	3004477.35
233	214597.273	3004474.07
234	214597.376	3004463.64
235	214590.764	3004445.24

id	X	Y
236	214589	3004436.6
237	214584.943	3004429.72
238	214577.534	3004420.02
239	214571.007	3004410.32

id	X	Y
240	214565.186	3004400.97
241	214558.835	3004387.91
242	214559.012	3004381.21



Mapa II. 2. Área del Proyecto propuesta para autorización (MIA). (Anexo 8)

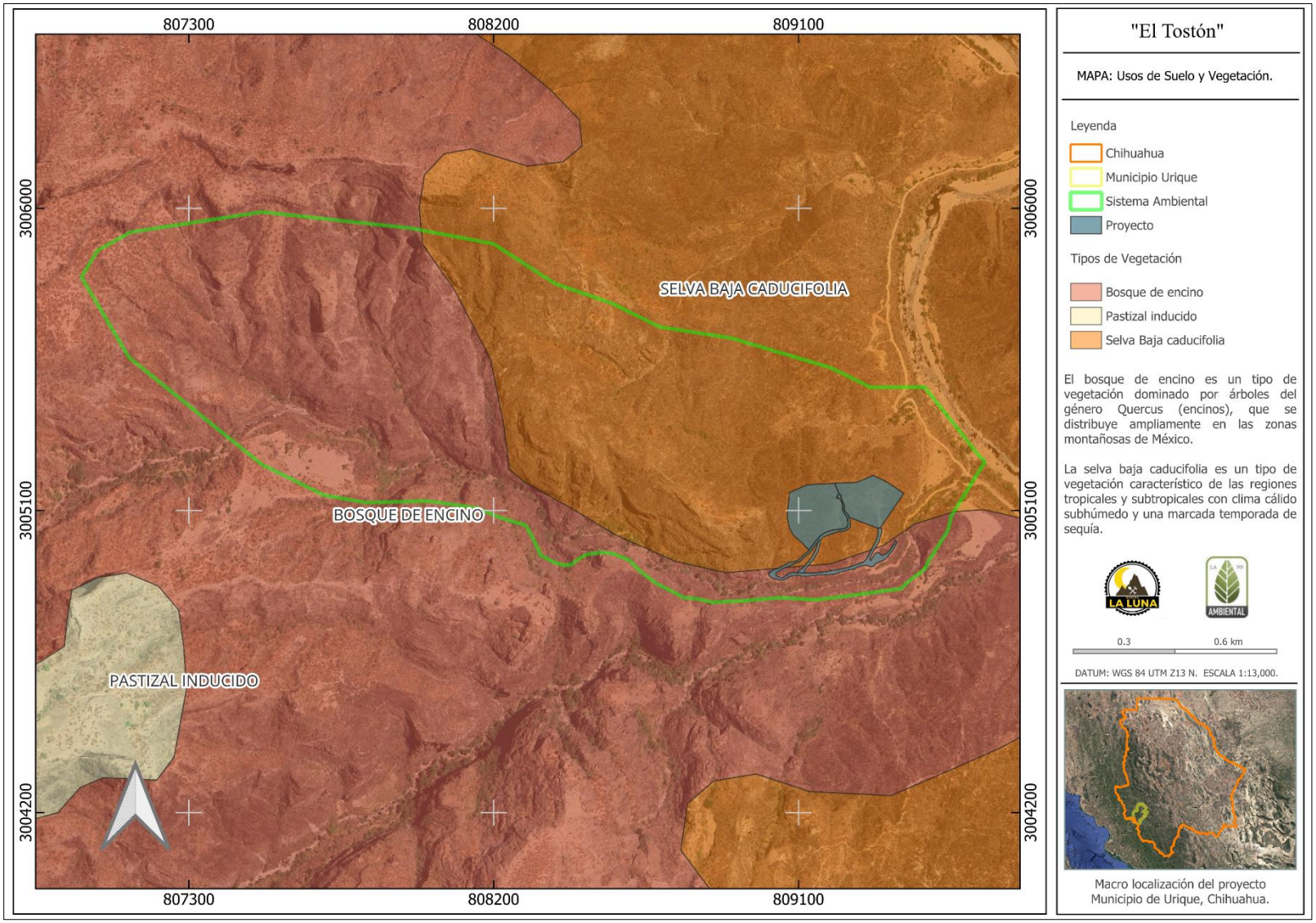
II.1.6. Uso actual de suelo, en el sitio del Proyecto y en sus colindancias.

Con base en la cartografía de uso de suelo y vegetación de las cartas temáticas de INEGI, serie VII 1:250,000, se identificó que el sitio del Proyecto y sus colindancias presentan un uso predominante forestal, con presencia de vegetación correspondiente a bosque de encino (BQ) y selva baja caducifolia (SBC). (tabla II.8 y mapa II.3).

Tabla II. 8. Uso de suelo y vegetación que ocupa el Proyecto.

Clave	Descripción	Superficie ha	%
BQ	Bosque de Encino	0.5500	10.41
SBC	Selva Baja Caducifolia	4.7327	89.59
Total		**5.2827**	**100**

No obstante, en la realidad de la zona, el área que ocupa y el área circundante del Proyecto, se encuentra en el régimen de uso ejidal, donde las parcelas son utilizadas para el pastoreo del ganado, en su modalidad de pastoreo libre. Así también dentro del Sistema Ambiental, pequeñas superficies son utilizadas como agricultura de temporal.



Mapa II. 3. Uso del suelo actual y vegetación del Proyecto. (Anexo 8)

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

El área donde se desarrollará el Proyecto **"El Tostón"** se localiza en una zona rural y no forma parte de un centro de población ni de un área urbanizada. El predio carece de infraestructura urbana y de servicios públicos como red de agua potable, drenaje sanitario, alumbrado público y sistema municipal de recolección de residuos sólidos.

Debido a la naturaleza y características del Proyecto, no será necesaria la ampliación o construcción de infraestructura urbana adicional. En cuanto a los servicios requeridos, el abastecimiento de agua para consumo del personal será mediante agua purificada en envases comerciales, mientras que el agua necesaria para el control de emisiones de polvo, cuando resulte necesario, será transportada mediante pipas provenientes de fuentes de suministro autorizadas.

Para la atención de las necesidades sanitarias del personal se instalarán sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y disposición de residuos estarán a cargo de una empresa especializada y autorizada. Los residuos sólidos urbanos generados serán separados y almacenados temporalmente en recipientes adecuados para su posterior traslado a un sitio de disposición final autorizado.

Asimismo, el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y maquinaria se efectuará preferentemente en talleres especializados fuera del sitio del Proyecto, con el propósito de reducir el riesgo de contaminación del suelo y otros componentes ambientales.

Debido a las características del Proyecto **"El Tostón"**, **No** será necesario instalar nuevos servicios urbanos ni ampliar la infraestructura existente, por lo que no se afectarán los servicios disponibles en las localidades cercanas.

II.2. Características particulares del proyecto.

El Proyecto **"El Tostón"** contempla una superficie de **5.2827 hectáreas** sujeta a autorización en materia de impacto ambiental, mediante la modalidad de **Manifestación de Impacto Ambiental Particular (MIA-P).** Esta superficie se distribuye en (3) tres polígonos, cuya ubicación se presenta en el Mapa II.4, mientras que su distribución y características se describen en la Tabla II.12.

Además, el Proyecto **"El Tostón"** contempla la rehabilitación de caminos existentes, así como la construcción de un polvorín y un almacén temporal de residuos peligrosos, conforme a lo mostrado en el Mapa II.4 y de manera subsecuente en la Tabla II.12.

El polvorín contará con una superficie de **100 m²**, dividido en dos segmentos de **50 m²** cada uno, mientras que el almacén temporal de residuos peligrosos tendrá una superficie de **30 m²**. Ambas instalaciones se ubicarán dentro de la superficie total solicitada de **5.2827 hectáreas**, específicamente en el polígono correspondiente a los caminos existentes. Por lo anterior, su establecimiento no representa la ocupación de una superficie adicional a la considerada para el Proyecto.

A continuación, en las tablas II.9, II.10 y II.11, se presentan las coordenadas correspondientes a la ubicación de estas instalaciones.

Tabla II. 9. Polígonos polvorín segmento A.

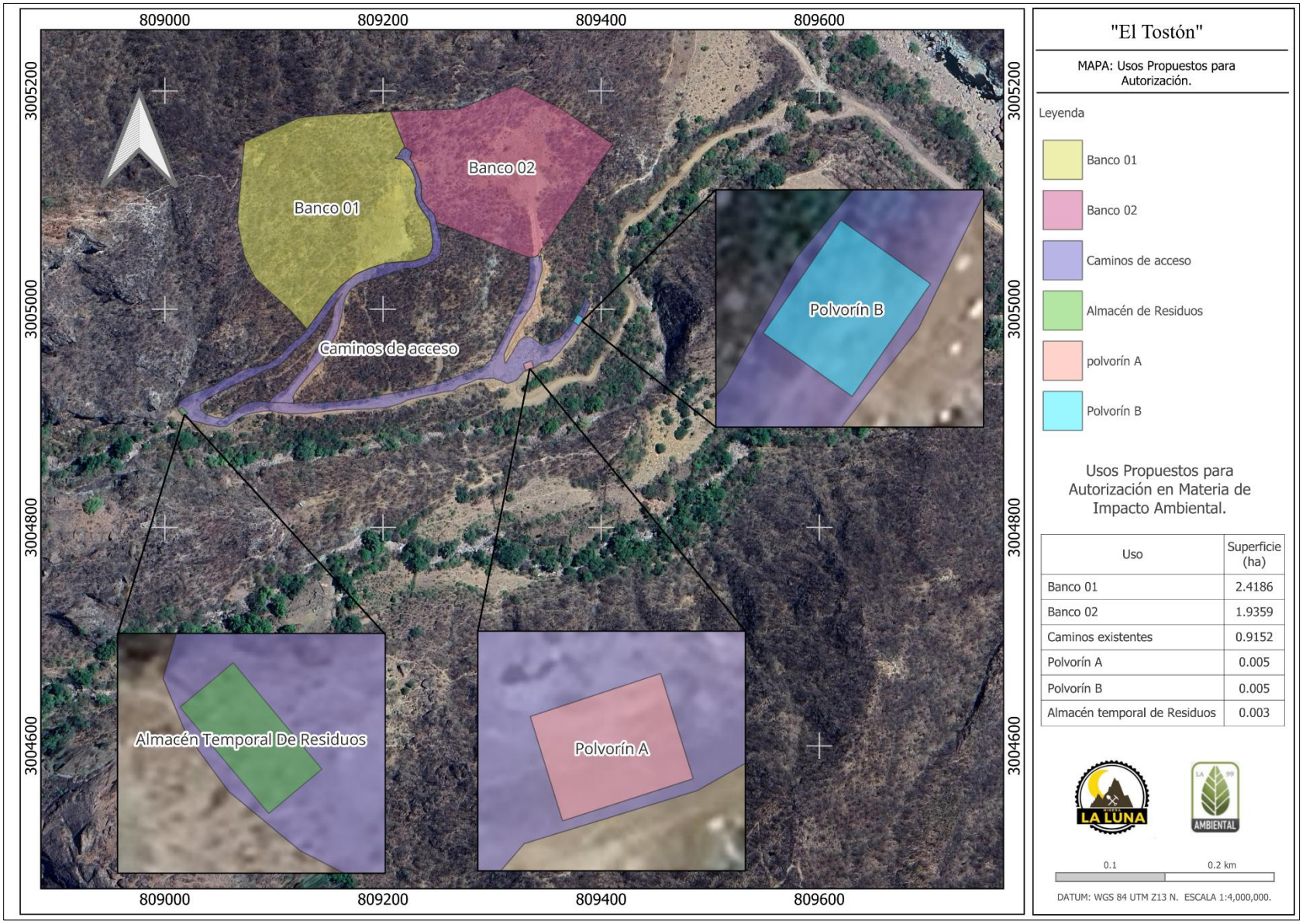
Polígono	id	X	Y
Polvorín A	1	214583.473	3004381.07
	2	214585.353	3004374.99
	3	214577.807	3004372.55
	4	214575.94	3004378.58

Tabla II. 10. Polígonos polvorín segmento B.

Polígono	id	X	Y
Polvorín B	1	214627.79	3004421.47
	2	214632.987	3004417.78
	3	214628.453	3004411.28
	4	214623.309	3004414.94

Tabla II. 11. Polígonos Almacén temporal de residuos.

Polígono	id	X	Y
Almacén Temporal de Residuos	1	214266.448	3004348.01
	2	214263.377	3004345.44
	3	214258.253	3004351.59
	4	214261.324	3004354.15



Mapa II. 4. Usos propuestos para autorización en materia de impacto ambiental. (Anexo 8)

Tabla II. 12. Usos propuestos para autorización en materia de impacto ambiental.

Id	Uso		Superficie (ha)
1	Banco 01		2.4186
2	Banco 02		1.9359
3	Caminos Existentes		0.9152
4	Polvorín	Segmento A	0.005
		Segmento B	0.005
5	Almacén Temporal de Residuos		0.003
		Total	**5.2827**

II.2.1. Programa general de trabajo.

Tabla II. 13. Programa de actividades "Etapa de preparación del sitio y construcción".

Actividad	Preparación del Sitio y Construcción		
	Tiempo en meses		
	1 al 5	6 al 9	10 al 12
Delimitación del área			
Señalización			
Rescate de especies de flora y fauna			
Rehabilitación de caminos existentes			
Corte para nivelación de área			
Construcción de polvorín			
Construcción de almacén temporal de residuos peligrosos			

Tabla II. 14. Programa de actividades "Etapa de operación y abandono del sitio".

Etapa	Operación y Mantenimiento	Abandono del Sitio
Actividad	Tiempo en años	
	2 al 10	11 al 12
Extracción del material mineral		
Transporte de material mineral		
Mantenimiento de las instalaciones		
Manejo de residuos		
Retiro de Infraestructura y Equipo		
Limpieza y manejo de residuos		
Acondicionamiento del Terreno		
Aplicación de obras de restauración del suelo		
Revegetación		
Monitoreo de fauna		
Monitoreo de obras de restauración suelo y agua		

II.2.2. Etapa de preparación del sitio.

La preparación del sitio consistirá en la delimitación y señalización de las áreas de trabajo, el trazo de las obras proyectadas y el acondicionamiento de los caminos de acceso existentes para facilitar el ingreso de personal, maquinaria, equipo y materiales.

Debido a que el Proyecto **"El Tostón"** se desarrollará en un predio previamente impactado por actividades antropogénicas, las labores de preparación se realizarán sobre superficies ya intervenidas, por lo que no será necesario efectuar trabajos de acondicionamiento de gran magnitud. Asimismo, se instalará la señalización preventiva y se aplicarán las medidas de seguridad y protección ambiental necesarias para garantizar el desarrollo ordenado de las actividades y minimizar cualquier afectación al entorno.

Delimitación del área.

Esta actividad consiste en dar un recorrido sobre la superficie sometida a evaluación, y de esta manera establecer una marcación que defina los alcances de la autorización, esto con el objetivo de evitar que se derribe vegetación o se realicen actividades fuera de los límites autorizados. Las marcas consisten en señales con apoyo de estacas de PVC, acompañadas de pintura de alta visibilidad.

Señalización.

Consiste en la colocación de señalamientos preventivos e informativos dentro del área del Proyecto "El Tostón" para delimitar zonas de trabajo, establecer límites de velocidad, indicar pasos de fauna y restringir actividades como la caza, extracción de flora y fauna, así como el manejo inadecuado de residuos, favoreciendo la seguridad y protección ambiental.

Rescate y reubicación de especies flora y fauna silvestre.

Previo al inicio de las actividades, se llevará a cabo el ahuyentamiento de fauna dando recorridos lineales sobre el área que se pretende intervenir, especialmente para especies de fácil desplazamiento como aves y mamíferos de medianos a grandes, al detectarse la presencia de fauna silvestre de lento desplazamiento, está será capturada y reubicada sobre sitios similares al de su origen para evitar afectación al individuo.

En caso de presentarse madrigueras, se colocarán trampas para la captura de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran encontrarse en su interior. Los individuos capturados serán reubicados fuera del área de riesgo, en sitios con características ambientales similares al área de rescate.

Así mismo, se marcarán las especies de vegetación que pueden ser susceptibles a rescate ya sea por su importancia ecológica o por encontrarse dentro de una categoría de riesgo dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** las especies rescatadas serán reubicadas en un sitio que guarde características similares a las que presentaba su entorno al momento de su rescate de forma que se asegurar su sobrevivencia.

Rehabilitación de caminos existentes.
Consiste en el acondicionamiento de los caminos existentes mediante actividades de limpieza, nivelación, conformación y compactación de la superficie de rodamiento, con el objetivo de mejorar el acceso y tránsito seguro de personal, vehículos y maquinaria, aprovechando la infraestructura actual y evitando la apertura de nuevas áreas de afectación.

Corte para nivelación de área.
Consiste en la remoción de material del terreno mediante cortes controlados, con la finalidad de obtener una superficie nivelada y adecuada para la instalación y operación de la infraestructura requerida por el Proyecto, considerando medidas para evitar procesos erosivos y afectaciones innecesarias al entorno.

II.2.3. Etapa de construcción.

Durante esta etapa se contempla la construcción de un polvorín destinado al almacenamiento seguro y controlado de explosivos y accesorios, así como la construcción de un almacén temporal para residuos peligrosos generados durante las actividades del Proyecto. Ambas instalaciones contarán con áreas delimitadas y condiciones de seguridad.

II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales.

No se consideran obras asociadas y/o provisionales diferentes a las contempladas en el presente estudio.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

Operación de áreas de trabajo:

La etapa de operación comprende el desarrollo de las actividades propias del Proyecto **"El Tostón"** para el aprovechamiento de un banco de mineral, así como el funcionamiento y mantenimiento de la infraestructura instalada. Se realizarán actividades de extracción, acarreo y manejo del material, utilizando los caminos existentes y las áreas previamente acondicionadas.

Asimismo, se contempla el manejo controlado de explosivos, el almacenamiento y manejo adecuado de los residuos generados, así como el mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipo cuando sea necesario, procurando prevenir y minimizar posibles afectaciones al ambiente.

II.2.6. Etapa de abandono de sitio (post-operación).

Cuando el Proyecto entre en tapa de cierre y pos-cierre, se propondrá un programa de cierre a detalle sobre las instalaciones del Proyecto.

No obstante, se contempla la remoción de toda infraestructura del Proyecto, así como la limpieza y traslado de materiales y residuos, como residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Posteriormente, se realizarán obras de conservación para suelo y agua, así como las acciones para recuperar la estructura vegetal endémica.

En caso de suspensión o cierre de las operaciones de forma anticipada, se apegará al Plan de Cierre del Proyecto y se notificará por escrito a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y presentará la solicitud de abandono de sitio y estudio respectivo, de acuerdo con lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las disposiciones que establezca la autoridad en materia ambiental.

II.2.7. Utilización de explosivos.

Para el desarrollo de las actividades, el Proyecto contempla el uso de explosivos y accesorios de voladura, los cuales serán empleados exclusivamente para la fragmentación controlada de la roca. Para su almacenamiento y manejo temporal se contará con un polvorín, dividido en dos secciones de acuerdo con las características de los materiales: Sección A, destinada al almacenamiento de alto explosivo, agente explosivo y cordón detonante; y Sección B, destinada al almacenamiento de iniciadores y conductores.

El almacenamiento, manejo, transporte y utilización de los materiales explosivos se realizará conforme a las disposiciones establecidas en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, su Reglamento y demás normatividad aplicable, contando con las autorizaciones correspondientes emitidas por las autoridades competentes. Asimismo, se implementarán medidas de control de acceso, señalización, vigilancia, capacitación del personal autorizado y procedimientos de seguridad, con el propósito de prevenir riesgos asociados al manejo y almacenamiento de estos materiales.

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.

Durante las diferentes etapas del Proyecto **"El Tostón"** se prevé la generación de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera, como consecuencia de las actividades propias del Proyecto. La generación de residuos sólidos estará asociada principalmente a la presencia del personal operativo, al mantenimiento de maquinaria y equipo, y a las actividades propias de construcción y operación de la infraestructura. Por su parte, las emisiones a la atmósfera se generarán principalmente por la operación de maquinaria, equipo y vehículos de combustión, así como por la dispersión de partículas de polvo derivada del movimiento de tierras, cortes, nivelaciones, rehabilitación de caminos existentes, tránsito vehicular y acarreo de materiales. Estas emisiones serán de carácter principalmente temporal y estarán vinculadas a la intensidad y duración de las actividades desarrolladas en cada etapa del Proyecto.

Para minimizar las emisiones atmosféricas se implementarán las siguientes medidas:

Mantenimiento periódico de maquinaria, equipo y vehículos; riego de caminos y áreas de trabajo para controlar la generación de polvo; uso de lonas en vehículos que transporten materiales; establecimiento de límites de velocidad y evitar el funcionamiento innecesario de motores en periodos de inactividad. Estas acciones permitirán reducir la emisión de partículas suspendidas y gases de combustión durante las diferentes etapas del Proyecto.

II.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Residuos peligrosos.

Durante las diferentes etapas del Proyecto "El Tostón" se dará cumplimiento a la legislación ambiental vigente en materia de manejo de residuos peligrosos, con el propósito de prevenir riesgos al ambiente y a la salud humana.

Los residuos peligrosos que se generen como consecuencia de las actividades serán identificados, clasificados y manejados de conformidad con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Así también, el Proyecto "El Tostón" contempla la construcción de un almacén para el resguardo temporal de estos residuos, el almacén estará debidamente acondicionada y señalizada. Posteriormente, serán entregados a empresas autorizadas para su transporte y disposición final.

Con la implementación de estas medidas se busca garantizar un manejo adecuado de los residuos peligrosos generados por el Proyecto, minimizando la posibilidad de contaminación del suelo, agua y aire, y asegurando el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

Residuos de manejo especial.

Los residuos de manejo especial que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto serán separados desde su generación y gestionados de conformidad con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento, la **NOM-161-SEMARNAT-2011** y demás disposiciones legales aplicables.

Estos residuos serán clasificados y almacenados temporalmente en áreas previamente definidas y acondicionadas dentro del Proyecto, manteniéndose ordenados y evitando su dispersión o afectación al entorno. Cuando sea técnica y ambientalmente viable, se privilegiará su reutilización, reciclaje o valorización; en caso contrario, serán entregados a prestadores de servicios o instalaciones autorizadas para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final. Asimismo, el manejo de estos residuos se realizará conforme a los criterios establecidos en la norma, la cual define la clasificación de los residuos de manejo especial, identifica aquellos sujetos a la elaboración de un Plan de Manejo y establece los lineamientos para su formulación e implementación, garantizando con ello el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Con estas acciones se garantizará un manejo adecuado de los residuos de manejo especial, reduciendo la generación de impactos ambientales y asegurando el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables durante todas las etapas del Proyecto.

Residuos habitacionales o domésticos.
Los residuos sólidos urbanos o de origen doméstico que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto, principalmente por las actividades del personal, serán separados desde su generación, depositados en contenedores identificados y distribuidos estratégicamente dentro de las áreas de trabajo, con el propósito de facilitar su manejo y evitar su dispersión. Posteriormente, serán recolectados de manera periódica y trasladados al sitio de disposición final.

De la misma manera, se buscará promover las buenas prácticas sobre el manejo de residuos domésticos, incluyendo la separación de materiales reciclables, el mantenimiento de condiciones adecuadas de limpieza en las áreas de trabajo y la prohibición de abandonar o disponer residuos fuera de los sitios destinados para tal fin. Con estas acciones se busca minimizar la contaminación del suelo, garantizando un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos generados por el Proyecto.

II.2.10. Otras fuentes de daños.
No se consideran otras fuentes de daños diferentes a las contempladas en el presente estudio.

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

III.1. Introducción.

Con el propósito de garantizar la viabilidad ambiental del Proyecto **"El Tostón"**, se realiza el análisis de vinculación entre sus características, alcances y actividades proyectadas, con los instrumentos de planeación, leyes, reglamentos y normas ambientales aplicables. Este análisis permite identificar los criterios regulatorios que inciden en el desarrollo del Proyecto, así como los componentes y elementos ambientales relevantes del Sistema Ambiental, con la finalidad de establecer medidas de prevención, mitigación y manejo que aseguren su compatibilidad con las condiciones ambientales existentes y contribuyan a la sustentabilidad del área.

III.2. Análisis de instrumentos de planeación.

III.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial (OET).

Para orientar las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental, es necesario coordinar las acciones entre los tres órdenes de gobierno, de modo que se identifique la aptitud y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional.

El Ordenamiento Ecológico se define, jurídicamente, como "El instrumento de política ambiental" cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Titulo Primero, Art.3 fracción XXIII). Con lo que se establece un marco básico de gestión integral del territorio y sus recursos, siendo además una herramienta estratégica para la convergencia entre estado y sociedad.

En el Reglamento de la LGEEPA, en materia de Ordenamiento Ecológico (DOF 8/08/2003), se definen las competencias de la SEMARNAT, así como la participación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en la formulación, expedición, ejecución, asesoría, evaluación, validación y vigilancia de los ordenamientos ecológicos de competencia federal; la participación en la formulación de los programas de

Ordenamiento Ecológico regional de interés de la Federación y en la participación y en la elaboración y en su caso, la aprobación de los programas de Ordenamiento Ecológico local. Finalmente, cada Entidad Federativa tiene atribuciones particulares en materia de Ordenamiento Ecológico, establecidas en su respectiva legislación local.

Los Ordenamientos Ecológicos se dividen en tres modalidades:

- **Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT):** Instrumento de competencia federal que establece los lineamientos y estrategias para orientar el uso del territorio a nivel nacional, promoviendo un desarrollo sustentable.

- **Ordenamiento Ecológico Regional (OER):** Comprende una o varias entidades federativas, municipios o regiones con características ambientales comunes. Su objetivo es regular el uso del suelo y las actividades productivas de acuerdo con la aptitud del territorio.

- **Ordenamiento Ecológico Local (OEL):** Es elaborado por los municipios y aplica dentro de su ámbito territorial. Regula el uso del suelo y las actividades que pueden desarrollarse en función de las características ambientales y de la vocación del territorio.

III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027.

El Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027, es un instrumento rector que nos ayuda con las prioridades de la administración estatal, con el puntual objetivo de mejorar las condiciones actuales del estado y encaminarlo hacia el desarrollo pleno y la prosperidad de sus habitantes.

El plan estatal de desarrollo contempla cuatro ejes rectores para llevar a cabo los objetivos planteados, estos mismos son los que marcarán el rumbo para el mejoramiento del Estado en sus diferentes áreas de oportunidad.

Eje 1. Salud, desarrollo humano e identidad Chihuahua.
Eje 2. Crecimiento económico innovador y competitivo.
Eje 3. Ordenamiento territorial moderno y sustentable
Eje 4. Seguridad humana y procuración de justicia.

En busca de la vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo, hemos detectado los ejes 2 y 3, donde las características de las actividades que se pretenden desarrollar dentro del Proyecto pueden caminar de la mano con los objetivos y estrategias de los ejes 2 y 3.

- **Eje dos. Crecimiento económico innovador y competitivo.**

I. Diagnóstico

En materia económica, el desarrollo implica promover un entorno competitivo y sustentable de los diversos sectores productivos, rural, industrial, turístico, comercial y de servicios, así como el acceso y fomento al financiamiento público y privado; la generación y aprovechamiento de la energía; la innovación científica y tecnológica; así como la generación de las competencias y capacidades que el entorno laboral requiere.
Por lo anterior, en este eje se abordan los objetivos y las estrategias consensuadas que se han definido en las 10 temáticas siguientes:

1. Desarrollo y crecimiento de micros, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES).
2. Economía social;
3. Capital humano y empleo;
4. Apoyo a la industria;
5. Desarrollo energético sustentable;
6. Ciencia, tecnología e innovación;
7. Minería;
8. Turismo y fomento artesanal chihuahuense;
9. Desarrollo rural sustentable;
10. y justicia laboral.

El impulso a las pequeñas y medianas empresas en Chihuahua puede ser una de las claves para la reactivación económica. No solo se requieren de insumos para el impulso de dichas empresas, se debe promover una cultura del emprendedor, en donde el gobierno los asesore y apoye para lograr sus cometidos. Una gran cantidad de empleos dependen de su éxito. Posicionar a Chihuahua como uno de los destinos de inversión más atractivos, no solo del país, sino también a nivel internacional, requiere de la incorporación de tecnologías y procesos más avanzados en la producción industrial.

II. Objetivo estratégico del eje.

Lograr un entorno económico competitivo y sustentable para la atracción de inversiones conforme a la vocación de cada región, que propicie la generación de oportunidades de empleo de calidad con una alta inclusión en todos los sectores productivos y regiones del estado.

II.1. Tema: Fomento industrial y atracción de inversiones

II.1.1. Objetivo específico.

Mejorar, ampliar y modernizar los parques industriales que faciliten la atracción de inversiones, especialmente para la industria avanzada.

II.1.2. Estrategia.

Impulsar proyectos de infraestructura en parques y reservas industriales.

II.1.3. líneas de acción.

Identificar zonas estratégicas territoriales para el desarrollo sostenible de la industria actual y futura en actividades económicas de alto valor.

4.Impulsar estrategia integral de comunicación y promoción para el posicionamiento del estado y atracción de nuevos negocios.

5.Impulsar programa de refuerzo a la competitividad regional para un desarrollo económico equilibrado del estado.

- **Eje tres. Ordenamiento territorial moderno y sustentable.**

I. Diagnóstico.

Contamos con un vasto estado, con una diversidad climática como pocas entidades en la federación y una riqueza natural, que le ha provisto el sustento a generaciones de chihuahuenses. Pero el mal manejo de los recursos y la falta de proyectos para el cuidado del medio ambiente, nos han conducido a problemas como la tala inmoderada, la emisión de gases industriales contaminantes y un incorrecto manejo de los desechos.

II.1. Tema: Desarrollo y medio ambiente.

II.1.1. Objetivo específico, Cambio climático y cuidado del medio ambiente.

Impulsar acciones que garanticen un medio ambiente sano y un desarrollo sustentable del territorio, la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas, promoviendo la mitigación y adaptación al cambio climático.

II.1.2. Estrategia.

Implementar mecanismos y acciones para mejorar la gestión y disposición final de residuos sólidos.

II.1.3. líneas de acción.

Implementar programas de remediación de suelos y/o sitios contaminados con residuos peligrosos propiedad de gobierno del estado.

III.2.3. Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable Ordenamiento Ecológico del Estado de Chihuahua 2022-2027.

Con base en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA), la propuesta del programa de Ordenamiento Ecológico se estructura a partir de la regionalización ecológica, la cual permite identificar áreas prioritarias y zonas con aptitud sectorial. También, establece lineamientos y estrategias orientadas a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a dicha regionalización.

La regionalización ecológica se fundamenta en la delimitación de unidades territoriales integradas, definidas a partir de la combinación de los principales componentes del medio biofísico, como el clima, el relieve, la vegetación y el suelo. La interacción de estos factores permite identificar una relativa homogeneidad dentro de cada unidad y distinguirlas de las áreas colindantes. Bajo este enfoque, el territorio nacional se ha dividido en unidades ambientales biofísicas (UAB), que sirven como base para los análisis de diagnóstico y pronóstico utilizados en el programa de ordenamiento Ecológico general del territorio (POEGT).

Las políticas ambientales constituyen los lineamientos que orientan el manejo y uso sustentable del territorio dentro del Ordenamiento Ecológico. Estas se clasifican en aprovechamiento, restauración, protección y preservación, y tienen como finalidad regular las actividades productivas y de conservación de acuerdo con las características y aptitud ambiental de cada Unidad Ambiental Biofísica (UAB).

Con base en la combinación de estas cuatro políticas, el Programa de Ordenamiento Ecológico define distintos grupos de política ambiental, los cuales sirven para establecer estrategias, criterios y acciones específicas

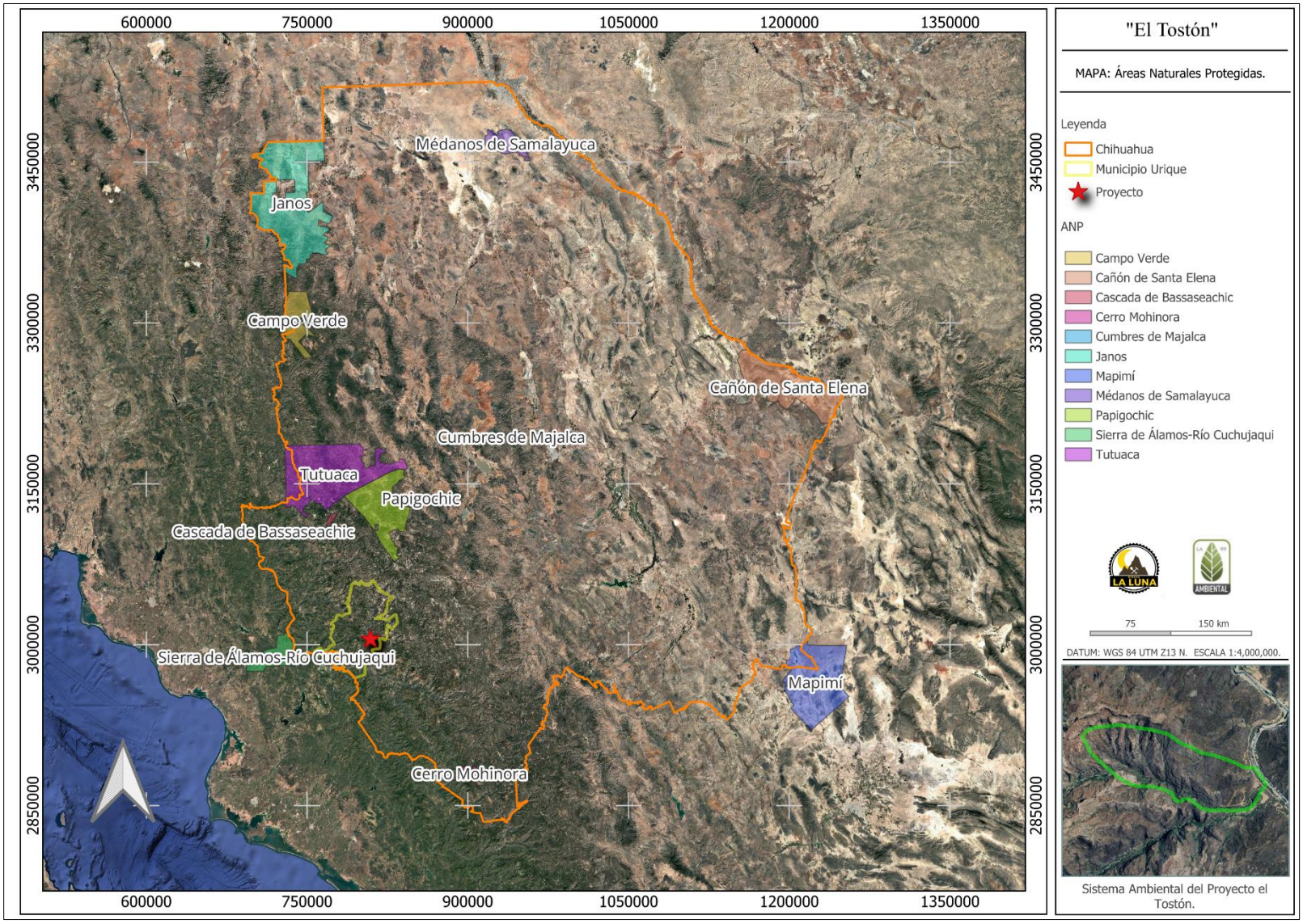
conforme a las condiciones ambientales, la complejidad ecológica y la extensión territorial de cada UAB. La jerarquía asignada a las políticas refleja la prioridad de manejo y el modelo de desarrollo que se pretende impulsar en cada unidad territorial.

III.3. ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional que representan los diversos ecosistemas del país, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente modificado y que producen beneficios ecológicos ampliamente reconocidos. Estas áreas se encuentran sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable, de acuerdo con las categorías establecidas en la legislación ambiental vigente (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP, 2010).

De acuerdo con la información de la CONANP, en el Estado de Chihuahua se localizan diversas Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, entre las que se incluyen las Reservas de la Biosfera Mapimí y Janos; las Áreas de Protección de Flora y Fauna: Campo Verde, Tutuaca, Papigochic, Ocampo, Cañón de Santa Elena, Sierra de Álamos – Río Chuchujaqui y Médanos de Samalayuca, así como los Parques Nacionales: Cascada de Bassaseachi y Cumbres de Majalca (mapa III.1).

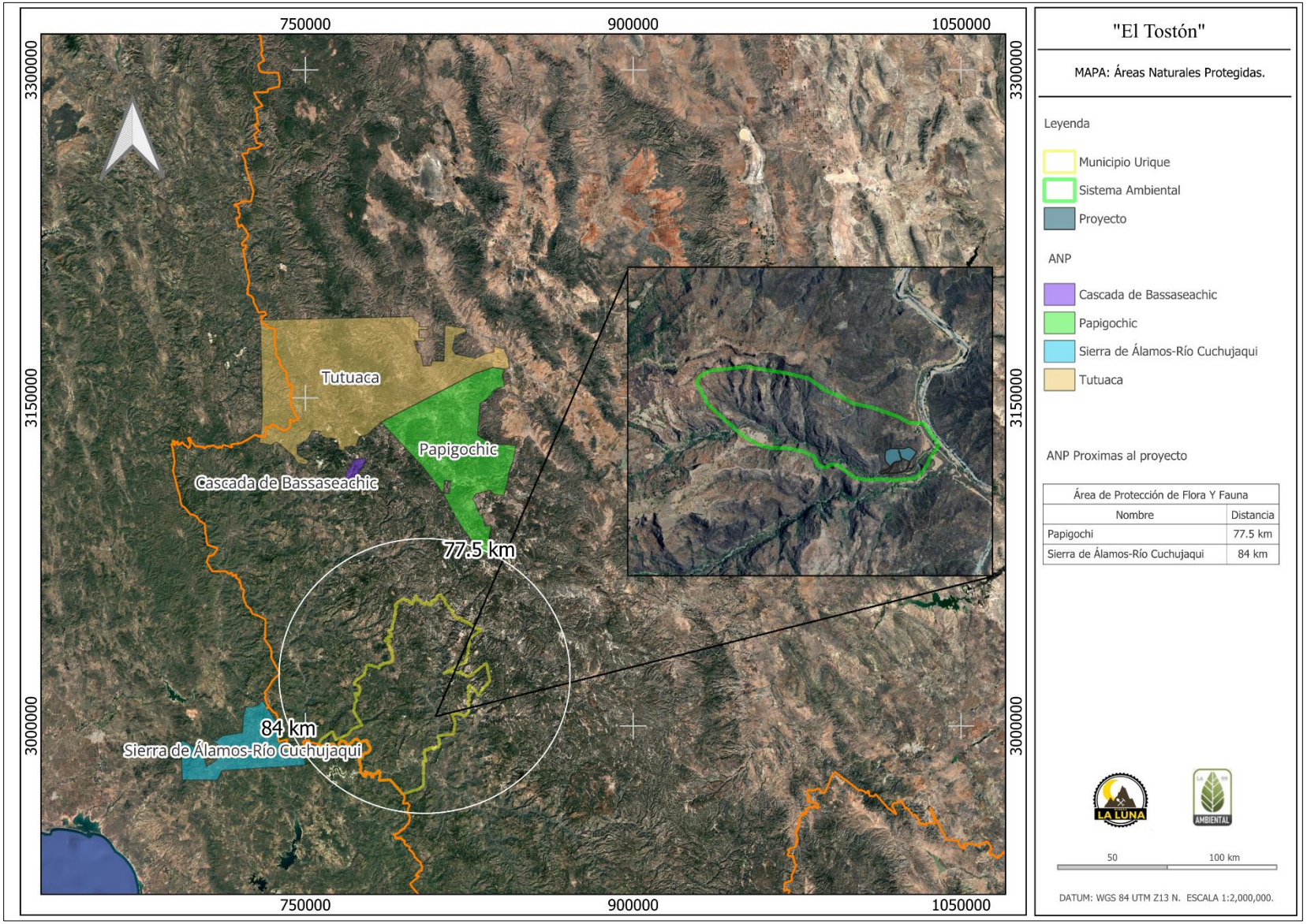


Mapa III. 1.Localización geográfica de las Áreas Naturales Protegidas de Chihuahua. (Anexo 8)

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) más cercanas al Área del Proyecto corresponden al Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic y al Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos–Río Cuchujaqui, localizadas aproximadamente a 77.5 km y 84.0 km, respectivamente, en línea recta desde el sitio del Proyecto.

Debido a que el Proyecto **No** se ubica dentro de los límites de alguna Área Natural Protegida ni mantiene una proximidad que pudiera generar afectaciones directas, **No** se prevén impactos sobre estas áreas ni sobre los objetivos de conservación para los cuales fueron decretadas. Asimismo, como medida preventiva, se implementarán acciones orientadas a la protección del medio ambiente, incluyendo programas de manejo ambiental, rescate y reubicación de flora y fauna, con especial atención a las especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, con el propósito de minimizar cualquier impacto potencial derivado de las actividades del Proyecto.

A continuación, en el mapa III.2 se muestran las ANP más cercanas al Proyecto.



Mapa III. 2. Área Natural Protegida más cercana al Proyecto. (Anexo 8)

III.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

CONABIO tiene identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El Proyecto **"El Tostón"** se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Cuenca Alta del Río Fuerte, como se muestra en el mapa III.3. Esta región abarca una superficie aproximada de 2,944,081.75 ha, mientras que el área del Proyecto corresponde **a 5.2827 ha**, representando una proporción por debajo del **1%** de la superficie total de la RHP. A continuación, se presenta una descripción de las principales características de esta región hidrológica prioritaria.

RHP Río Cuenca alta del río fuerte

Actividad económica principal: Forestal, agrícola y acuicultura.

Biodiversidad:
La Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Alta del Río Fuerte presenta una alta diversidad de comunidades vegetales, entre las que predominan la selva baja caducifolia, la vegetación riparia, los bosques de encino, bosques de pino, bosques de pino-encino y la vegetación tropical caducifolia.

La fauna característica de la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Alta del Río Fuerte comprende una importante diversidad de especies acuáticas y terrestres. Entre los peces destacan el plateadito del Fuerte (*Atherinella elegans*), rodapiedras mexicano (*Campostoma ornatum*), matalote del

Bravo (*Catostomus plebeius*), carpita negra (*Codoma ornata*), carpa del Gila (*Gila robusta*) y anguila falsa (*Ophisternon aenigmaticum*). Entre los mamíferos sobresale el puma (*Puma concolor*), especie representativa de los ecosistemas de la región.

La RHP presenta además un alto valor biológico debido a la presencia de especies endémicas, entre las que se encuentran el cangrejo de agua dulce (*Pseudothelphusa sonorensis*) y los peces guatopote del Fuerte (*Poeciliopsis latidens*) y guatopote del Mocorito (*Poeciliopsis lucida*). Asimismo, alberga especies catalogadas en alguna categoría de riesgo, como el machín (*Agonostomus monticola*), matalote Yaqui (*Catostomus bernardini*), cucharita de río (*Gobiesox fluviatilis*), bagre Yaqui (*Ictalurus pricei*), trucha dorada mexicana (*Oncorhynchus chrysogaster*), topote del Pacífico (*Poecilia butleri*), dos especies de truchas aún no descritas del género *Oncorhynchus* y la nutria de río (*Lutra longicaudis annectens*). Las principales amenazas para estas especies son la desecación de los ríos, la cacería y la degradación de su hábitat. Adicionalmente, esta región constituye el límite sur de distribución de la fauna boreal en México, lo que incrementa su relevancia ecológica, biogeográfica y para la conservación de la biodiversidad.

Aspectos económicos:
Los principales aprovechamientos económicos que se desarrollan en la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Alta del Río Fuerte incluyen el aprovechamiento de recursos forestales no maderables, así como la acuicultura, la actividad forestal y la generación de energía eléctrica.

La región también sustenta importantes pesquerías de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), langostino (*Macrobrachium americanum* y *Macrobrachium rosenbergii*), lobina negra (*Micropterus salmoides*), tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y rana toro (*Rana catesbeiana*), actividades que contribuyen al desarrollo económico de las comunidades asentadas dentro de la cuenca.

Problemáticas:

• **Modificación del entorno:** construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y construcciones de carreteras. Desmontes y desvío de corrientes.

Vinculación: El Proyecto "El Tostón" contempla el aprovechamiento de un banco de minerales, la rehabilitación de caminos existentes, la construcción de un polvorín y un almacén temporal de residuos peligrosos. Es importante destacar que las obras se desarrollarán en un predio previamente impactado por actividades antropogénicas, donde existe evidencia de alteraciones ocasionadas por usos previos del terreno, por lo que no se trata de un sitio con condiciones naturales conservadas.

En este contexto, no se contempla la construcción de presas, sistemas hidráulicos para el control de avenidas, obras para generación de energía eléctrica, infraestructura de riego ni actividades de explotación forestal. El Proyecto no considera el desvío o modificación de corrientes superficiales, ya que el área de intervención se localiza fuera de cauces y cuerpos de agua permanentes.

Las actividades del Proyecto **"El Tostón"** se desarrollarán exclusivamente dentro de las áreas indispensables para la construcción y operación de la infraestructura proyectada, priorizando el aprovechamiento y la adecuación de los caminos existentes, con el fin de evitar la apertura innecesaria de nuevas áreas y minimizar la alteración adicional del entorno.

En consecuencia, la modificación del entorno será puntual y localizada, desarrollándose sobre un predio previamente intervenido, lo que reduce la afectación adicional sobre la vegetación, el suelo y el paisaje, en comparación con un sitio que conserve sus condiciones naturales.

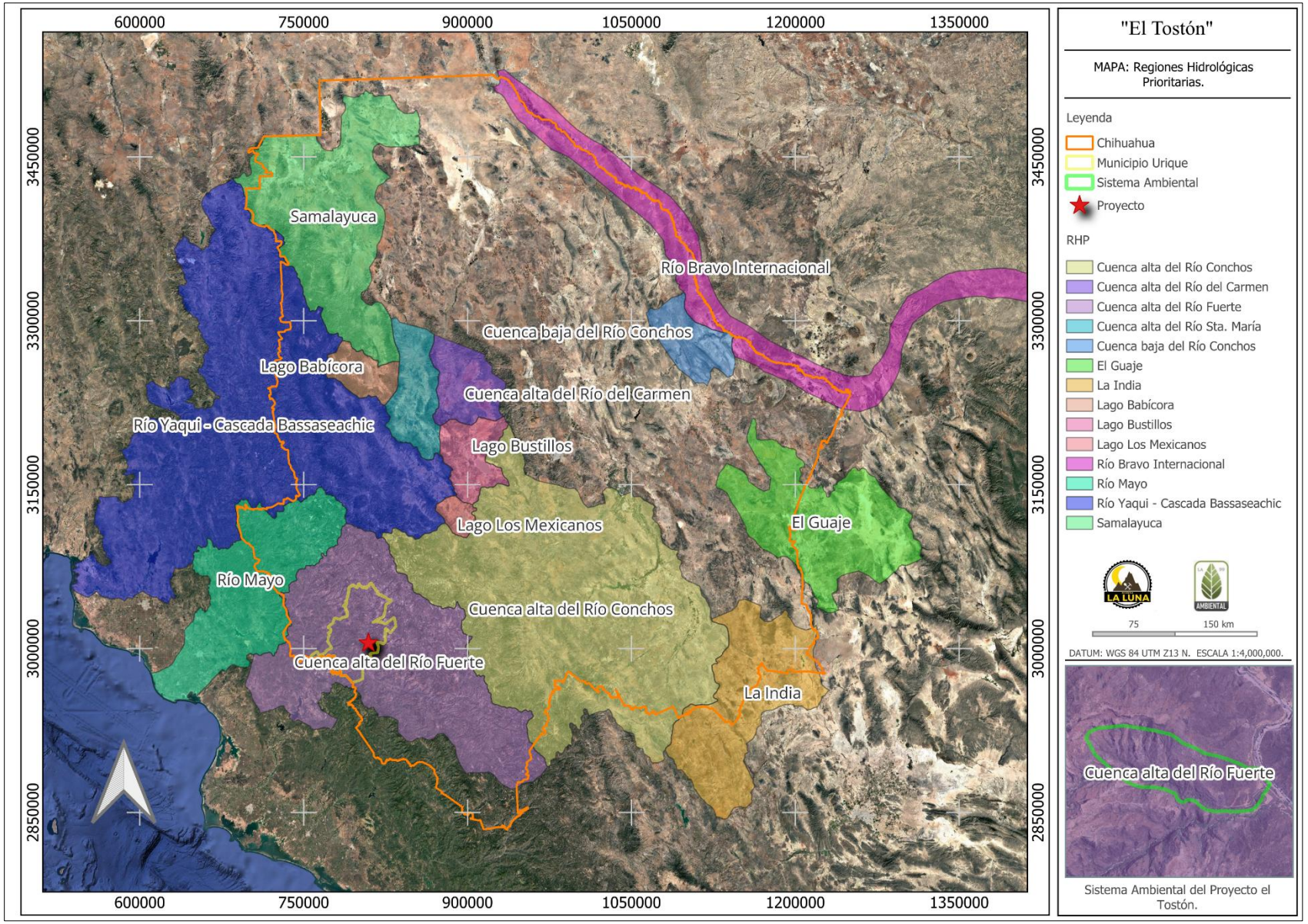
• **Contaminación:** por abuso de agroquímicos, desechos mineros, uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, descargas domésticas y residuales.

Vinculación: El Proyecto **"El Tostón"** no contribuirá a las fuentes de contaminación identificadas para la región, ya que no contempla actividades agrícolas que impliquen el uso de agroquímicos, ni la

construcción de presas o sistemas hidráulicos, ni el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento.

• **Uso de recursos:** Especies introducidas: lobina negra (*Micropterus salmoides)*, tilapia azul *(Oreochromis aureus)*, rana *(Rana catesbeiana),* langostino *(Macrobrachium rosenbergii)* y lirio acuático *(Eichhornia crassipes)*.

Vinculación: El Proyecto **"El Tostón"** no considera actividades como la introducción de especies, caza furtiva o extracción de leña.



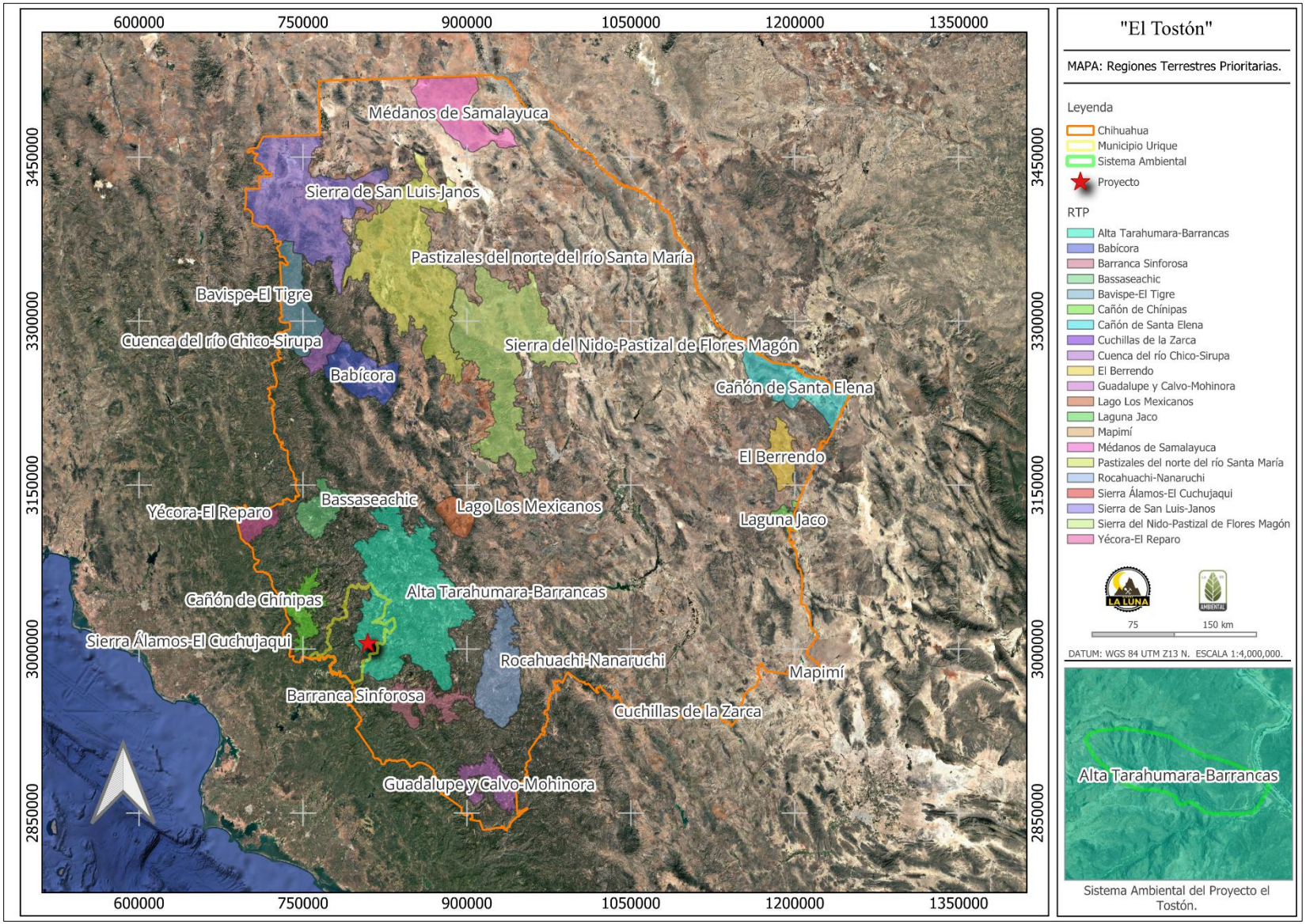
Mapa III. 3. Localización geográfica de las Regiones Hidrológicas Prioritarias de Chihuahua. (Anexo 8)

III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las RTP 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.

Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

El área del Proyecto **"El Tostón"** se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) "Alta Tarahumara-Barrancas", de acuerdo con la cartografía de la CONABIO, como se muestra en el Plano III.4. En consecuencia, el desarrollo del Proyecto se encuentra sujeto a la consideración de las características ambientales y objetivos de conservación asociados a dicha región, por lo que se contemplan medidas de prevención y mitigación orientadas a minimizar las posibles afectaciones sobre los componentes ambientales presentes.



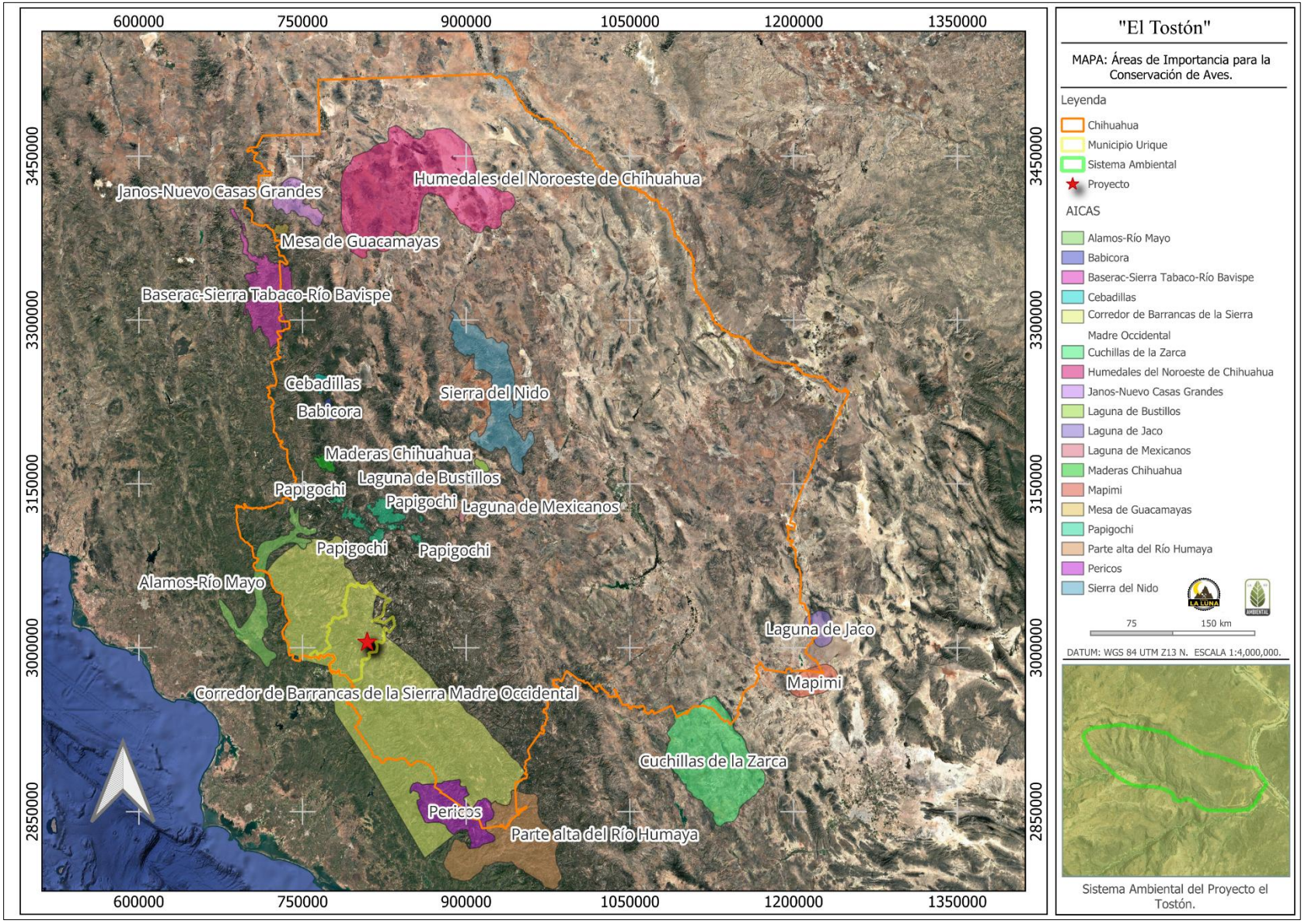
Mapa III. 4. Localización geográfica de las Regiones Terrestres Prioritarias de Chihuahua. (Anexo 8).

III.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) constituyen un instrumento técnico de planeación para la conservación de la biodiversidad, derivado de la iniciativa internacional *Important Bird Areas* (IBA) promovida por BirdLife International. En México, este programa fue adaptado y coordinado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con la participación de instituciones académicas, organizaciones civiles y especialistas en ornitología, con el propósito de identificar los sitios prioritarios para la conservación de las aves y sus hábitats.

La delimitación de las AICAS se basa en criterios científicos que consideran la presencia de especies amenazadas, endémicas, migratorias o de distribución restringida, así como la existencia de sitios que albergan concentraciones significativas de aves durante etapas críticas de su ciclo de vida. Si bien las AICAS no constituyen una categoría de protección legal, representan un referente de gran importancia para la planeación ambiental y la conservación de la biodiversidad, al identificar áreas estratégicas para la protección de la avifauna y los ecosistemas que la sustentan.

Esta iniciativa permitió establecer una red nacional de sitios prioritarios para la conservación de las aves, mediante un proceso de evaluación sustentado en el conocimiento científico disponible. A diferencia de esfuerzos previos, la delimitación de las AICAS fue realizada por asociaciones científicas de ornitólogos, encabezadas por CIPAMEX y BirdLife International, a través de tres talleres participativos desarrollados entre 1996 y 1998, en los que participaron más de 200 especialistas (Benítez et al., 1999), consolidando así una regionalización con amplio respaldo técnico y científico.



Mapa III. 5. Localización geográfica de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en Chihuahua. (Anexo 8)

Según con la información obtenida de los mapas temáticos de la CONABIO sobre Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), el área que ocupa el Proyecto **"El Tostón"** se localiza dentro del Área de importancia para la conservación de las aves, Corredor de Barrancas de la Sierra Madre Occidental, tal como se puede observar en el mapa III.5.

AICA Corredor de la Sierra Madre Occidental.

Descripción del sitio.

Se incluye para este corredor de Barrancas desde la porción Noreste del estado de Sinaloa en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental y el Suroeste de Chihuahua, con una extensión de 2,469,254.316 has. Con un gradiente altitudinal que va desde los 201 msnm hasta los 3201 msnm en la cumbre del Cerro Mohinora, lo integra seis de las barrancas más profundas y desconocidas biológicamente de Norte América, y el cual es el mayor sistema de barrancas del mundo de ahí que se justifica la extensión de más de dos millones de hectáreas para esta área.

Es una región de gran importancia por su riqueza biológica, y su variedad de ecosistemas. El sitio está conformado por el ecosistema que va de bosque tropical caducifolio, bosques de galerías, hasta los bosques templados de coníferas y encinos. Constituye una región importante del norte del país con los últimos relictos de bosque maduro forman un refugio y un corredor biológico para especies de aves como la cotorra serrana occidental *(Rhynchopsitta pachyrhyncha),* la chara pinta *(Cyanocorax dickeyi),* guacamaya verde *(Ara militaris),* el loro corona lila *(Amazona finshi),* el águila real *(Aquila chrysaetos)* y mamíferos como el jaguar *(Panthera onca),* jaguarundi *(Herpailurus yagouaroundi)*, ocelote *(Leopardus pardalis)*, la nutria de río *(Lutra longicaudis annectens),* entre otras.

Desde una perspectiva hidrológica, el AICA propuesto reviste gran importancia, ya que constituye la principal zona de recarga de los acuíferos en la cuenca del río Fuerte, recurso fundamental para el valle del Fuerte, que destaca como el mayor productor agrícola del país.

Ubicación.

Debido a su compleja topografía el AICA se extiende por el noroeste de México, atravesando por los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango.

Características principales:

- Dimensiones: La Sierra Madre Occidental tiene unos 1,250–1,500 km de longitud y cubre cerca de 289,000 km².
- Topografía: Montañas escarpadas, barrancas profundas (como las Barrancas del Cobre en Chihuahua) y mesetas boscosas.
- Clima y función ecológica: Sus bosques de pino-encino regulan el clima regional, capturan agua y recargan acuíferos.

Importancia ecológica:

- Corredor biológico: Alberga relictos de bosque maduro que sirven de refugio para especies en peligro como la cotorra serrana occidental *(Rhynchopsitta pachyrhyncha),* la guacamaya verde *(Ara militaris),* el águila real *(Aquila chrysaetos)* y mamíferos como el jaguar *(Panthera onca),* jaguarundi *(Herpailurus yagouaroundi)*, ocelote *(Leopardus pardalis)*, la nutria de río *(Lutra longicaudis annectens)*.
- Biodiversidad endémica: La mayoría de estas especies solo existen en esta región, lo que la convierte en un área crítica de conservación.

Dimensión cultural y social:

- Comunidades indígenas: La etnia rarámuri (tarahumara) en Chihuahua y otros pueblos mantienen un vínculo estrecho con la tierra, dependiendo de los recursos de la sierra para su subsistencia y cultura.
- Valor económico: La sierra provee madera, agua y espacios agrícolas, aunque la explotación desmedida ha generado conflictos ambientales.

Considerando que el Proyecto se localiza dentro de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), se reforzarán las medidas de prevención y mitigación dirigidas a la protección de la fauna silvestre, particularmente de las especies de aves. En este sentido, se implementarán de manera estricta los programas de rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna, realizando recorridos para identificar nidos activos,

sitios de anidación y refugios. En caso de detectarse nidos o ejemplares de especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** se establecerán las medidas de protección correspondientes, evitando su afectación y privilegiando su conservación durante el desarrollo de las actividades del Proyecto.

III.3.5. Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales, firmada el 2 de febrero de 1971 en Ramsar, ciudad situada a orillas del Mar Caspio (Artículo 1.1), define a los humedales como: "Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas naturales o artificiales, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

Además, el Artículo 2.1 establece que los humedales incluidos en la Lista de Ramsar de Humedales de Importancia Internacional: pueden comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, siempre que se encuentren dentro del humedal.

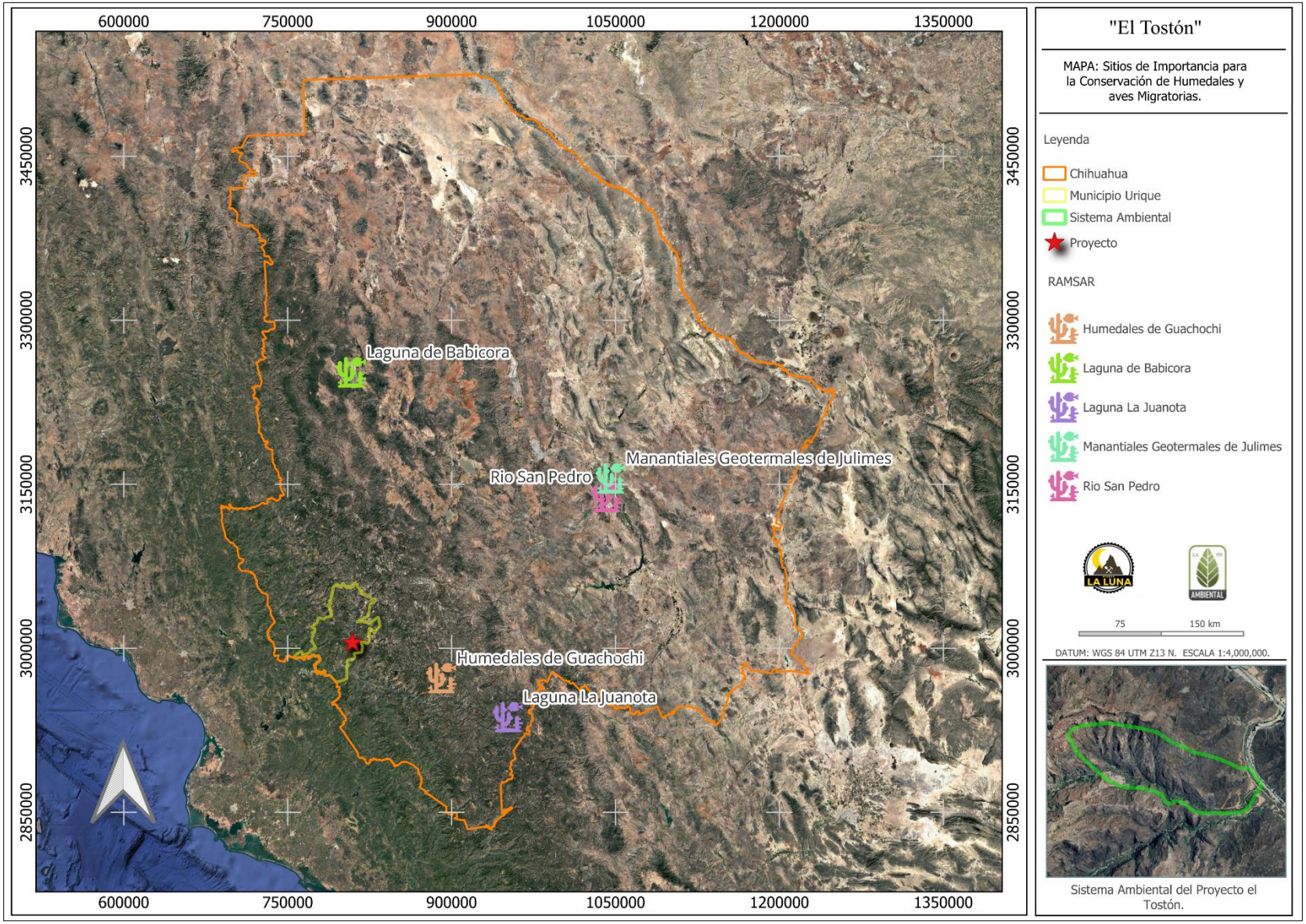
Se reconocen cinco tipos principales de humedales:

1. Marinos: humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral.
2. Estuarinos: incluidos deltas, marismas de marea y manglares.
3. Lacustres: humedales asociados con lagos.
4. Ribereños: humedales adyacentes a ríos y arroyos
5. Palustres: Humedales pantanosos, como marismas, pantanos y ciénagas.

Los humedales cumplen funciones esenciales como conservación de material genético vegetal, protección contra tormentas e inundaciones; estabilizan líneas costeras; controlan la erosión; retienen nutrientes y sedimentos; filtran contaminantes y estabilizan las condiciones climáticas locales, (precipitación y temperatura); aseguran el abastecimiento de agua (cantidad y calidad); mantienen los recursos pesqueros; ayudan en la agricultura manteniendo las capas freáticas y reteniendo nutrientes en las

llanuras aluviales; proveen madera y otros materiales de construcción, así como recursos energéticos (como materia vegetal) y forman parte del patrimonio cultural (CONANP).

México se adhirió a este Convenio en 1986 y actualmente cuenta con 130 sitios RAMSAR en una superficie de casi nueve millones de hectáreas. Que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas. En el estado de Chihuahua existen cinco humedales reconocidos, que son parte primordial para la disponibilidad de agua en los mantos freáticos, de los cuales se abastecen gran parte de los pozos destinados al consumo de comunidades y ciudades. Sin embargo, el Proyecto **"El Tostón" No** se encuentra dentro de ninguna de estas áreas (mapa III.6).



Mapa III. 6. Localización geográfica de los sitios RAMSAR de Chihuahua. (Anexo 8)

III.4. CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.

III.4.1. Leyes.

Jerárquicamente, el marco jurídico aplicable a los proyectos se integra por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual se derivan diversas leyes generales y federales reglamentarias, cada una con sus respectivos reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás instrumentos regulatorios. Asimismo, el Proyecto se encuentra sujeto al cumplimiento de la legislación estatal y municipal aplicable, incluyendo legislaciones locales y sus correspondientes mecanismos normativos.

Entre las principales leyes federales que regulan este tipo de proyectos, se encuentran, de manera enunciativa mas no limitativa, las siguientes:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Ley General de Cambio Climático.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General de Vida Silvestre.

En un contexto jurídico amplio, el Proyecto se enmarca en congruencia con las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, relativas a: (i) el derecho de toda persona a contar con un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (artículo 4); y (ii) el acatamiento irrestricto del papel rector del Estado para garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable, establecido en el artículo 25.

Con el propósito de garantizar el respeto al derecho constitucional de ninguna persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, el Proyecto se sujetará a los preceptos, principios y disposiciones establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Vida Silvestre, aplicando los Instrumentos, criterios y disposiciones regulatorios aplicables al Proyecto (Tabla III.1).

Tabla III. 1. Instrumentos y criterios regulatorios aplicables al Proyecto.

Ley	Materia	Reglamento	Fundamento Jurídico	Fundamento Jurídico
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Evaluación de Impacto Ambiental	Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	LGEEPA: artículo 28 fracc. III y VII. REIA: artículo 5º Ap. L fracc. II y Ap. O fracc. II	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P)
	Preservación del Agua y Suelos	---	LGEEPA: artículo 98	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
	Conservación de Flora y Fauna Silvestres	---	LGEEPA: artículo 83	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	Responsabilidad ambiental ante los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible. de dicho	---	LFRA: Artículos 6º., 8º., 10 a 17, 19, 20, 39	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas. Los considerados por la LGEEPA y la LGDFS
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	Protección al ambiente. Desarrollo sustentable Preservación y restauración del equilibrio ecológico Emisiones al Ambiente	Reglamento de la Ley general de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones	LGCC: artículos 87 a 90, 111, 112 y los referentes a sanciones en caso de omisión de información (artículos 113 a 115)	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
Ley General para la Prevención y Gestión	Gestión de Residuos Mineros y Peligrosos	Reglamento de la ley (RLGPGIR)	LGPGIR: artículos 17 y 31 RLGPGIR: artículos 13 y 17	Plan de Manejo de Residuos Mineros y Plan de Manejo de Residuos Peligroso

Ley	Materia	Reglamento	Fundamento Jurídico	Fundamento Jurídico
Integral de los Residuos (LGPGIR)				
Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	Conservación de la Vida Silvestre	---	LGVS: artículos 4º y 18	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
Ley de Aguas Nacionales (LAN)	Regulación del uso y aprovechamiento del agua	Reglamento de la ley (RLAN)	LAN: artículos 20 a 29 RLAN: artículos 29 a 72	Concesión para el aprovechamiento de aguas nacionales, incluirá el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de obras requeridas
Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos (LFAFE)	Regulación del uso de explosivos	---	Artículo 41, fracción III	Establece que las disposiciones de la Ley son aplicables a las actividades relacionadas con pólvoras y explosivos, incluyendo, en general, toda sustancia, mezcla o compuesto con propiedades explosivas.

III. 4.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las bases para la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. En este sentido, el artículo 4 reconoce el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, mientras que los artículos 25 y 27 establecen el papel rector del Estado en la conducción del desarrollo nacional de manera integral y sustentable, así como la propiedad originaria de la Nación sobre los recursos naturales.

III.4.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de competencia federal y reglamenta las disposiciones de las constitucionales relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como con la protección al ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen como principal objetivo el desarrollo sustentable.

El reglamento de la LGEEPA, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, y establece los procedimientos, criterios y lineamientos aplicables para la evaluación de los impactos ambientales derivados de la ejecución de obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones previstos en la normatividad ambiental aplicable.

Las disposiciones de la LGEEPA y su reglamento aplicable al Proyecto se relacionan, entre otros aspectos, con la evaluación del impacto ambiental, el control de emisión a la atmósfera, la prevención de la contaminación del agua y del suelo, y la protección y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Cabe señalar que el Proyecto **No** contempla el desarrollo de actividades clasificadas como altamente riesgosas, en término de la legislación ambiental vigente.

• Con el propósito de obtener la autorización referida, la Empresa presenta la actual Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P).

CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

El control de las emisiones a la atmósfera es un instrumento de regulación ambiental aplicable cuando el desarrollo del Proyecto **"El Tostón"** ha sido autorizado y las fuentes emisoras se encuentran listas para iniciar operaciones. En este contexto, la autoridad ambiental requiere a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción federal, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 de la LGEEPA, su reglamento y las normas oficiales mexicanas respectivas (Art. 111).

Aunque el Proyecto **No** es considerado como una fuente fija, se tomarán en cuenta los límites permisibles indicados en la legislación correspondiente.

PRESERVACIÓN DEL AGUA Y SUELOS

La LGEEPA considera que las autorizaciones que puedan afectar el uso del suelo, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, deberán sujetarse a los criterios y disposiciones establecidos en la propia ley y demás que resulten aplicables. De manera particular, el Artículo 108 de la LGEEPA establece la expedición de normas oficiales mexicanas como el mecanismo para prevenir y controlar los efectos generados en los ecosistemas como consecuencia de la exploración y explotación de los recursos no renovables, específicamente en lo relativo a:

- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades.
- La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.

Con base en lo indicado, a través de este documento se somete a consideración de las autoridades ambientales competentes las acciones y medidas previstas para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones del Proyecto sobre el recurso edáfico.

En el Proyecto **"El Tostón"** no se consideran actividades que pudieran generar descargas que alteren la calidad de los escurrimientos de la zona. Sin embargo, el Proyecto considera, de ser necesario, la construcción de obras preventivas de control de escurrimientos en torno a las obras que implica el Proyecto, de modo que se mantenga un patrón de drenaje tal que, además de conservar los volúmenes de aportación hídrica de cuenca, evite la incorporación de sedimentos a las escorrentías.

CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES

Para la conservación de la flora y fauna silvestres, la LGEEPA establece diversos criterios orientados hacia la preservación de la biodiversidad y su hábitat, la continuidad de los procesos evolutivos, la protección de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, y el fomento de la repoblación, entre otras.

El Artículo 83 de la LGEEPA establece que el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para su subsistencia, desarrollo y evolución.

Atendiendo a ello, como parte de los estudios de caracterización ambiental del sitio del Proyecto, se actualizaron los inventarios de flora y fauna silvestres de la zona, con especial atención a las áreas del territorio que serán perturbadas, a la vez que se identificaron las especies consideradas en alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Sección V,
Evaluación de impacto ambiental.

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de carácter preventivo y, por tanto, esencial para determinar si el Proyecto es susceptible de ser autorizado por la autoridad ambiental. En este sentido, el Proyecto se acotará a todos los elementos de gestión establecidos en la LGEEPA y su REIA.

De acuerdo con la LGEEPA y su REIA, para desarrollar el Proyecto, la Empresa debe obtener la autorización de impacto ambiental por parte de la

autoridad federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), tomando en cuenta el siguiente criterio de aplicación de la jurisdicción federal:

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Fracción III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

III.4.1.2.1. Del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (REIA)

Capítulo II de las Obras o Actividades que Requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de Las Excepciones

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

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoeléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad

magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas.

III.4.1.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), reglamentaria del Artículo 4o. constitucional, tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

La LFRA indica que el régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Además, reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Desde un punto de vista general, la LFRA implica que "el proceso judicial previsto se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales".

Así, algunos de los preceptos establecidos en esta ley, que tienen vinculación directa con el desarrollo del Proyecto, se refieren a:

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.

Las garantías financieras que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el Artículo 147 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente previo al momento de producirse un daño al ambiente, con el objeto de hacer frente a la responsabilidad ambiental, serán consideras como una atenuante de la Sanción Económica por el órgano jurisdiccional al momento de dictar sentencia.

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.

Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:

• Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

• La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y

• Aquellos supuestos y conductas previstas por el Artículo 1913 del Código Civil Federal.

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 éstos, 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.

Los preceptos enumerados no son los únicos que podrían tener relación con el desarrollo del Proyecto, por tal motivo y en concordancia con lo señalado por la citada ley, durante el desarrollo de las actividades consideradas se mantendrá una estricta vigilancia para el cabal cumplimiento de la LFRA.

III.4.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones constitucionales relativas a la protección del ambiente en materia de gestión de residuos y tiene por objeto por objeto garantizar el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente adecuado; así como propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial. Además de prevenir la contaminación de sitios y realizar su remediación.

En los términos de esta ley, los residuos de la industria minera-metalúrgica son de regulación y competencia federal (Art. 17). De los diferentes preceptos establecidos en esta ley, los más relevantes en cuanto a su vinculación con el Proyecto se refieren a:

Asegurar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, para lo cual el Proyecto tendría que incorporar un esquema de prevención y minimización de la generación de residuos, sean peligrosos o no, así como la aplicación de estrategias de manejo integral que eviten riesgos a la salud y daño a los ecosistemas (Art. 2).

b) La responsabilidad del generador de residuos de asumir los costos derivados de su manejo integral, lo cual implica que la Empresa tendrá que costear los servicios relacionados con la disposición final de residuos de tipo municipal y los de un prestador de servicios autorizado en el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos (Art. 2).

En concordancia con tales lineamientos, el Proyecto en si se puede considerar como una acción de gestión sobre la generación de residuos, sean éstos peligrosos o no, así como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.

III.4.1.5. Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para

enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2o.- Esta ley tiene, entre otros objetivos:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios 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;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

El Proyecto **"El Tostón" No** se considera como una fuente fija de generación de emisiones, no obstante, en este sentido, las emisiones que pudieran ser generadas por el Proyecto, serán reportadas a través del instrumento de reporte que para tal efecto establezca la autoridad.

III.4.1.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), 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 el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia

previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas, se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Las obras y actividades se realizarán sin generar una transformación que amerite la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), conforme a la legislación ambiental aplicable. En consecuencia, no existe la necesidad de tramitar dicha autorización, ya que en esta etapa el Proyecto **No** contempla el desmonte o la remoción.

No obstante, lo anterior, y como medida preventiva para minimizar los impactos ambientales derivados de la ejecución del Proyecto **"El Tostón"**, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna que pudieran resultar afectadas, procurando su traslado y adaptación al nuevo hábitat. Dicho programa se elaborará y ejecutará conforme a lo establecido en el Reglamento aplicable y demás disposiciones normativas vigentes.

III.4.1.7. Ley General de Vida Silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales.

Su objetivo 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.

El Proyecto no se encuentra relacionado con el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres en los términos en que la LGVS define el concepto (Art. 3°), motivo por el cual no se encuentra sujeto a los procedimientos en ella establecidos.

Sin embargo, atendiendo a los preceptos contenidos en los artículos 4° y 18° de la Ley, referentes a la obligación de conservar la vida silvestre, evitar cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, así como contribuir a la conservación de su hábitat, la presente **MIA-P** incorpora información derivada de estudios de campo que describe la diversidad y distribución de las especies presentes en la zona, además de las medidas de prevención y mitigación destinadas a reducir los efectos negativos del Proyecto sobre la integridad de las especies y sus poblaciones, incluyendo aquellas enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo alguna categoría de riesgo.

Las medidas propuestas en capítulos siguientes de la presente **MIA-P** incluyen el ahuyentamiento de ejemplares de fauna, el rescate de individuos y su reubicación en áreas viables para su conservación, garantizando de esa manera que el desarrollo del Proyecto no ponga en riesgo la preservación de las especies y sus poblaciones.

III.4.1.8. Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De acuerdo con el artículo 18 de la LAN las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, salvo cuando por causas de interés o utilidad pública el Titular del Ejecutivo Federal establezca zona reglamentada, de veda o de reserva o bien suspenda o limite provisionalmente el libre alumbramiento mediante Acuerdos de carácter general.

El Proyecto **"El Tostón" No** contempla en ninguna de sus actividades la extracción o aprovechamiento de aguas nacionales por lo cual no es aplicable la Ley de Aguas Nacionales.

III.4.1.9. Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Artículo 37. Establece el control y vigilancia de las actividades y operaciones industriales y comerciales relacionadas con explosivos, así como la necesidad de contar con los permisos específicos correspondientes.

Artículo 40. Señala que las actividades industriales y comerciales relacionadas con explosivos y sustancias químicas relacionadas se sujetarán a las disposiciones que establezca la Secretaría.

Artículo 41.- Las disposiciones de este Título son aplicables a todas las actividades relacionadas con las armas, objetos y materiales que a continuación se mencionan:

III.- POLVORAS Y EXPLOSIVOS

a). - Pólvoras en todas sus composiciones;
q). - En general, toda substancia, mezcla o compuesto con propiedades explosivas.

El Proyecto **"El Tostón"** contempla el almacenamiento y utilización de explosivos y accesorios para las actividades de explotación de un banco de minerales, por lo que deberá contar con los permisos correspondientes y cumplir con las disposiciones establecidas por la Secretaría de la Defensa Nacional para su adquisición, almacenamiento, manejo y consumo.

III.4.1.10. Normas Oficiales Mexicanas (NOMs).

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental tienen el propósito de garantizar la sustentabilidad entre las actividades económicas y de aprovechamiento de los recursos naturales, a través de cinco ejes fundamentales:

I. Fijar los requisitos, condiciones, especificaciones, metas, parámetros, procedimientos, y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos de actividades económicas.

II. Contemplar las condiciones que sean necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
III. incentivar o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
IV. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
V. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

El Artículo 108 de la LGEEPA expresa la expedición de Normas Oficiales Mexicanas, como un medio para prevenir y controlar los efectos que generan la exploración y explotación de los recursos no renovables sobre el equilibrio ecológico y la integridad de los ecosistemas, permitiendo:

a) Controlar la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser reutilizadas.

b) La preservación de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.

Estas normas de protección ambiental son de cumplimiento obligatorio y su observancia han sido consideradas desde las etapas iniciales de planeación del Proyecto, ya que incluyen criterios relevantes que son aplicables desde la caracterización y selección de sitio, hasta la operación, monitoreo y post-operación. Igualmente, tal como se expone en esta **MIA-P.**

Considerando los parámetros generales del Proyecto descritos con anterioridad, en la tabla III.2. se enlistan las normas oficiales mexicanas (NOM) de protección ambiental aplicables al Proyecto y se exponen las medidas y acciones generales que serán adoptadas por la Empresa para su debido cumplimiento.

Tabla III. 2. Vinculación del Proyecto con las NOMs vigentes.

NOM-041-SEMARNAT-2006 (calidad del aire-fuentes móviles) **Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**
La norma es parcialmente aplicable al Proyecto, ya que su campo de aplicación es explícito en cuanto a exceptuar de su observancia a la maquinaria dedicada a la explotación de materiales metalicos. Por lo que respecto a las emisiones de los vehículos que utilizan gasolina como combustible que se empleen en las operaciones, la Empresa asegurará que se sometan a un programa de mantenimiento preventivo regular, con lo cual se asegura que los vehículos operen de manera eficiente.
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.
Aplicable al Proyecto debido a que las principales funciones de operación del Proyecto son desempeñadas por vehículos diésel. No obstante, la Empresa supervisa permanentemente el mantenimiento preventivo de todas las unidades y maquinaria para que sus emisiones se mantengan dentro de estándares aceptables.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
Los residuos resultantes de las diferentes actividades del Proyecto serán clasificados con base en las especificaciones indicadas por la norma. Los residuos clasificados como peligrosos (aceites usados, pinturas, filtros, estopas impregnadas de aceites, solventes y combustibles, empaques y embalajes impregnados de sustancias peligrosas, etc.) serán manejados en apego a la normatividad en dicha materia.
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.
El listado de especies contenido en la norma fue considerado en los estudios de caracterización ambiental realizados en el sitio donde se localizará el Proyecto. Dentro del área del Proyecto no se identificaron especies incluidas en la norma; sin embargo, se ha previsto realizar el rescate de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran encontrarse en las áreas donde se desarrollen las obras y actividades, para su reubicación en sitios con vegetación adecuada, donde se implementarán acciones de manejo y conservación que permitan garantizar la integridad de los individuos, las especies y sus poblaciones. Todas estas actividades serán registradas y documentadas.

NOM-080-SEMARNAT-1994 (ruido-fuentes móviles) 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.
La Empresa mantendrá un programa permanente de mantenimiento preventivo a la maquinaria, automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, para minimizar la emisión de ruido y garantizar los estándares ambientales y laborales para este tipo de instalaciones.
NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
El Proyecto contempla el almacenamiento temporal de explosivos y accesorios en un polvorín, por lo que se implementaran medidas de seguridad para su manejo, almacenamiento y control, así como procedimientos de prevención de riesgos, señalización, restricción de acceso y capacitación del personal autorizado.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN CON PROYECTO

IV.1. Delimitación del área de estudio.

Sistema Ambiental: Es el área donde se presenta la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el Proyecto.

Metodología.

Se utilizó la metodología para delimitación de microcuencas a través del programa Qgis, utilizando un modelo digital de elevaciones, teniendo en cuenta abarcar los aspectos ambientales, socioeconómicos y paisaje.

El Sistema Ambiental fue generado a través del Modelo Digital de Elevación que enmarca sus límites en las partes altas de una cuenca, de esta manera se forma una red de drenaje de aguas que convergen en un punto de desfogue. Posteriormente se obtiene una cuenca hidrográfica como una sola unidad de medida.

Tabla IV. 1. Delimitación de áreas de estudio.

Polígono	Superficie (ha)
Sistema Ambiental	178.287
Área del Proyecto	5.2827

En resumen, el área del Sistema Ambiental está definida por la interacción de los impactos positivos o negativos sobre los elementos ambientales, socioeconómicos y de paisaje, considerando que estos impactos, no tendrán la mayor relevancia fuera de esta delimitación del Sistema Ambiental.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

IV.2.1.1. Clima.

Para la caracterización climática del Sistema ambiental se emplearon los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las cartas temáticas de clima del INEGI, a escala 1:1,000,000. Con base a dicha información, se identifican dos tipos de clima, conforme a la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García: (A)C(w0) y BS1(h')w plano IV.1, ambos corresponden a condiciones templadas a semicálidas, con régimen de lluvias predominantes en verano.

Descripción de los tipos de climas:

(A)C(w0). - Clima semicálido subhúmedo del grupo C, con temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más cálido mayor de 22ºC. Lluvias de verano con índice P/T (precipitación/temperatura) menor a 43°C.

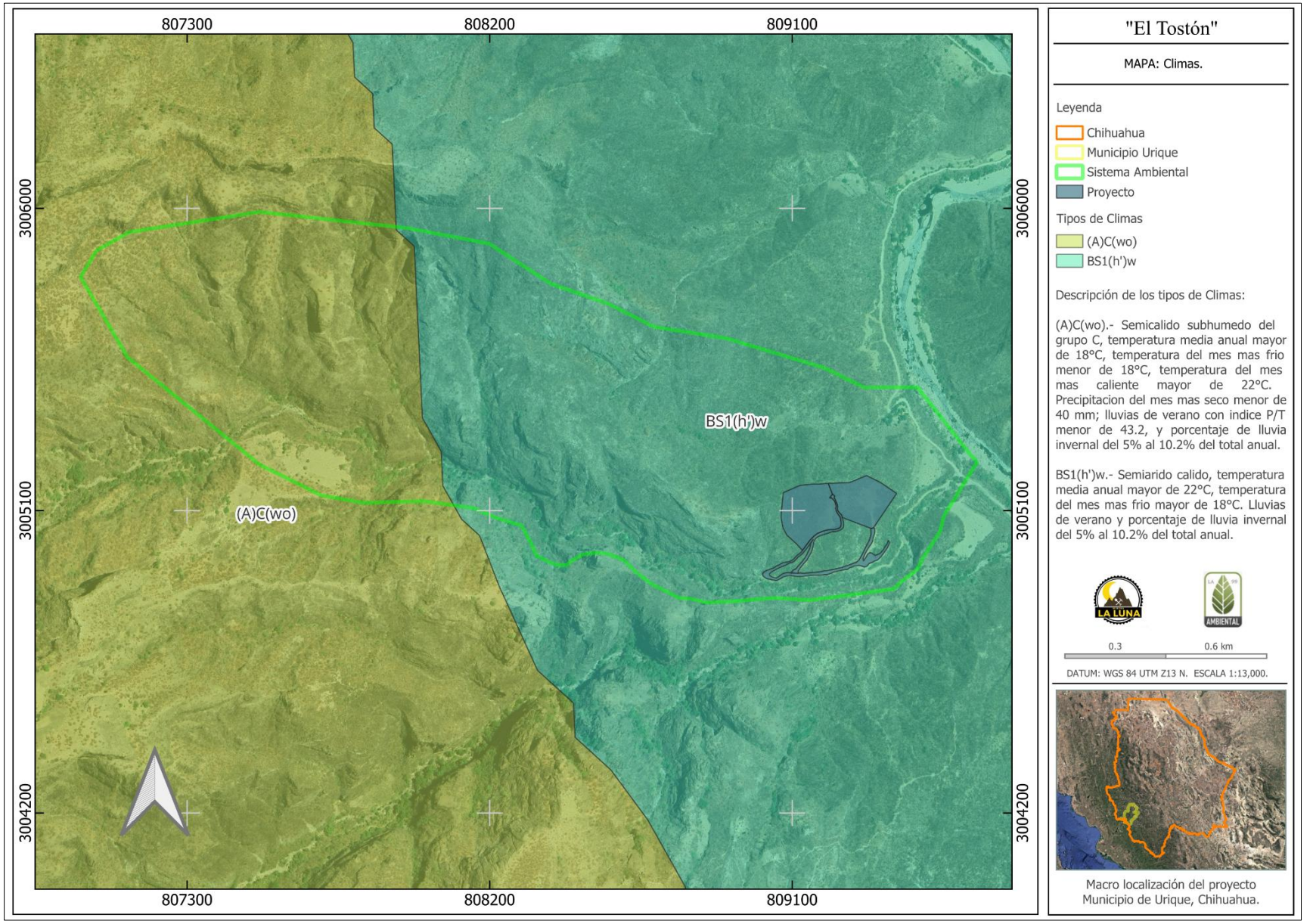
BS1(h')w.- Clima semiseco cálido con lluvias en verano. Este clima se caracteriza por presentar una temperatura media anual superior a 22 °C y una precipitación media anual de 300 a 600 mm, concentrándose la mayor parte de las lluvias durante la temporada de verano, mientras que el invierno presenta condiciones marcadamente secas. El área del Proyecto se encuentra en su totalidad dentro de este tipo de clima como se muestra en el Mapa IV.1.

Tabla IV. 2. Porcentaje de tipo de clima presentes en el sitio del Proyecto.

Clave	Tipo de clima	Superficie (Ha)	Porcentaje
BS1(h')w	Semiárido cálido	5.2827	100.00

Tabla IV. 3. Porcentaje de tipos de clima presentes en el Sistema Ambiental.

Clave	Tipo de clima	Superficie (Ha)	Porcentaje
BS1(h')w	Semiárido cálido	113.916	63.89
(A)C(w0)	Semicálido Subhúmedo	64.371	36.11
Total		**178.287**	**100.00**



Mapa IV. 1.Tipos de climas del Sistema Ambiental. (Anexo 8)

IV.2.1.1.1. Temperaturas medias.

Para la caracterización de las temperaturas: máxima, media, mínima, así como la precipitación, se tomaron de la red de estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Particularmente se consideró la estación meteorológica vigente más próxima al área del Proyecto correspondiente al número **8148 Urique** (SMN), ubicada en el municipio de Urique, en la tabla IV.4, se presenta la información obtenida.

Tabla IV. 4. Información de estación más cercana al Proyecto.

Estación: 8148	Nombre: Urique (SMN)
Estado: Chihuahua	Municipio: Urique
Situación: Operando	Cve-Omm:
Latitud: 27.221877 °	Longitud: -107.905133 °
Altitud: 560 Msnm	Distancia lineal del Proyecto: 9.51 km

Fuente: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/chih/mes08266.txt

Debido a la variabilidad de las condiciones climáticas, resulta conveniente analizar la información histórica disponible correspondiente a un periodo de 56 años. Sin embargo, para la variable de temperatura se identifican discontinuidades en la serie de datos, derivadas de la falta de registros en algunos años, tal como se muestra en la tabla IV.5.

Tabla IV. 5. Temperatura media mensual (1961-2017).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1961	15.7	17	19.5	24	28.8	29.8	27.9	27.9	27.2	24.3	18.8	17	23.2
1962	15.6	17.9	18.6	25.1	27.6	29.8	27.7	29.6	26.8	25.5	21.1	16.8	23.5
1963	16	18.8	21.4	25	29	30.2	28	27	28.2	25.1	20.5	17.4	23.9
1964	—	16.2	17.6	22.8	27.3	29.3	28.3	26.9	26.3	25.3	21.5	18	23.6
1965	17.9	15.1	18.8	24	26.3	29.5	27.6	27.6	26	25.2	22.9	16.6	23.1
1966	15.1	15.4	20.5	23.4	29	30.4	26.7	26	27	25.6	22.9	18.1	23.3
1967	17.3	18.9	22.3	24.2	27.1	29.5	26.5	26.7	27	24.8	21.7	16.2	23.5
1968	19	21	20.6	24.6	28.9	31.2	27.9	27.4	28	27.8	21.8	19.4	24.8
1969	—	19.5	—	26.9	29.9	33.2	29.8	30.6	29.4	26.4	23.6	—	27.7
1970	18.9	21.9	21.3	25.4	30	32.3	29.6	28	27.7	24.8	22.8	21.4	25.3
1971	20.9	19.9	24.6	25.7	29.2	30.6	28.4	27.9	29.2	24.9	21.9	18.3	25.1
1972	19.4	21.2	24.9	27.5	28.4	31	29	27.8	27.8	26.4	21.2	19.2	25.3
1973	16.5	18.6	20.3	23.5	28.2	31.1	29.4	28.2	28.4	26.8	23.6	20.1	24.6
1974	19.6	20.8	23.7	27	29.5	33.2	28	28	27.6	26	21.2	17.6	25.2
1975	18.5	19.8	22.6	24.2	27.9	31.7	28.6	28.5	27.8	26.9	24	20	25
1976	20.9	22.4	23.8	25.4	28.8	32.2	28.4	28.9	27.2	23.9	20.5	18.8	25.1
1977	18.9	21.4	21.7	25.6	28.4	31.2	29	28.5	30.3	27.1	23.9	21.6	25.6

1978	19.7	19.8	23.5	26	29.6	32.9	29.6	28	27.1	25.8	22.5	19.1	25.3
1979	16.9	19.1	21.9	25.8	27.6	31.6	31.3	29.4	29.4	28.6	22.8	21.1	25.5
1980	20	22	23.1	25.9	28.9	34	30.1	28.6	28	25.1	22	20.7	25.7
1981	17.9	20.8	20.7	25.8	28.6	31.6	28.7	29.4	28.5	25.4	23	20.6	25.1
1982	19.2	20.4	24.3	27.5	28.9	33.3	28.8	29.4	29.9	26.7	21.5	16.8	25.6
1983	17.7	18.6	19.6	22.6	28.4	31.6	30.5	28.4	28.2	24.6	20	18	24
1984	17.6	19.4	22.8	25.5	29.4	29.5	28.2	28.1	28.4	24.2	21.6	19.1	24.5
1985	16	18.4	22.3	24.9	30.2	30.2	28.9	28.8	—	—	—	—	25
2012	20.4	20.8	25.1	28.4	—	33.5	28.3	28.9	27.6	26.2	24.7	19.6	25.8
2013	18.4	20.1	24.8	26.6	—	32.3	27.3	29	28.8	26.6	22.1	19.2	25
2014	19.9	22.4	23.5	27.7	—	33	29.2	28.2	27.4	27.9	21.8	19.8	25.5
2015	19.5	21.5	22.4	—	27.6	31.4	28.9	29.2	29	26.4	23.8	18.6	25.3
2016	18.6	25	24.1	28.1	—	32.1	28	28	28.5	29.2	24.5	20.4	26
2017	20	22.5	26.9	—	30.4	34.1	29.6	28.7	29.6	29.5	27.6	21.2	27.3

Fuente: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/chih/mes08266.txt

Tabla IV. 6. Temperatura media global 1961-2017.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp °C	18.3	19.9	22.2	25.5	28.7	31.5	28.7	28.3	28.1	26.1	22.4	19	24.9

Resumen:

Con base en la información analizada, se observa que los meses con las temperaturas más elevadas corresponden al periodo de mayo a septiembre, registrando una temperatura máxima promedio de 27.7 °C. En contraste, las temperaturas más bajas se presentan durante los meses de diciembre a marzo, con una temperatura mínima promedio de 23.1 °C.

Asimismo, el análisis de los registros disponibles para el periodo 1961–2017 permite estimar una temperatura media anual de 24.9 °C.

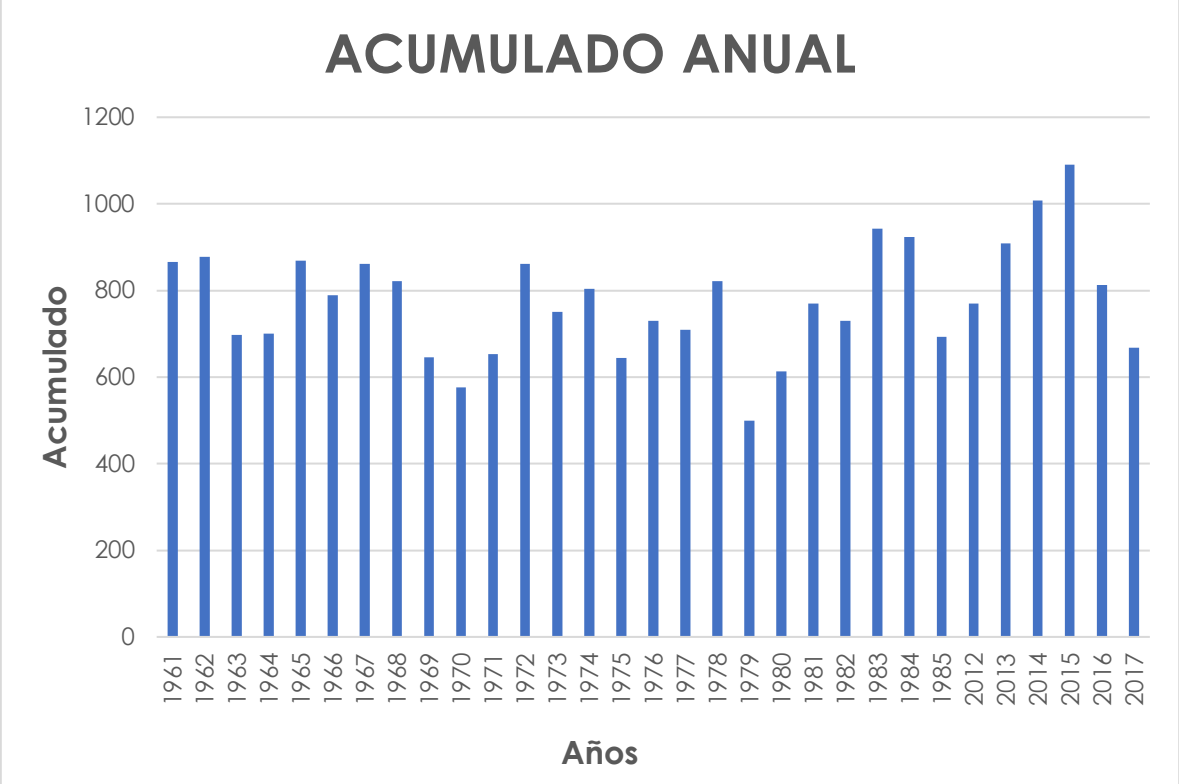
IV.2.1.1.2. Precipitación media.

Tabla IV. 7. Precipitación media mensual 56 años (1961-2017).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1961	129.7	2.2	0	0.5	0	175.12	127.91	154.3	136.25	105.4	15.41	19.01
1962	84.7	5.2	9	0	10.5	92.5	180.94	68.94	287.24	94.81	8.21	35.01
1963	17.02	36.61	0	0	0.01	31.42	179.2	128.12	132.91	43.61	19.8	109.41
1964	—	0.01	27.51	0	7.72	65.32	237.33	206.22	96.54	2.21	0.01	57.91
1965	30	51.2	22.2	1.5	0	95.31	171.34	167.73	161.64	0.21	9.31	158.22
1966	15.03	51.1	0.3	6.61	1.42	134.01	231.54	259.62	78.2	0	0	10.53
1967	0	16.9	0.3	6.71	11.5	44.02	349.82	174.33	95.73	33.81	3.41	125.62
1968	43.82	61.4	45.73	31.82	0	51.03	239.72	212.21	57.51	5.1	47.71	24.91
1969	—	52.4	—	0	2	32.8	299	113.5	49.8	91.5	4.9	—
1970	5	3	30.5	0	0	48.7	213.8	162	97.3	0	0	15.5
1971	0	11.3	0	13.2	0	82.1	135.9	164.4	39.7	177.7	6.8	22.5
1972	20.8	0	2	0	45.2	65.8	155.4	227.7	161.8	122	44	16
1973	67	66.7	6	4	5.3	67.5	204.7	197.3	131.4	0	0	0
1974	47.5	0	11.1	0	13.3	31.7	242.2	127.2	153.7	20.7	110.3	46.7
1975	30.6	3.2	0	0	0	66.1	209.9	186.2	128.6	0	14.8	4.2
1976	10.9	22.6	0	3.4	0	65.9	207.2	186.9	109.4	84	38.1	1
1977	21.8	0	12.5	0	0	142	141.6	243.4	37	86.2	20	4.5
1978	2	34.8	25.6	5	0	111.2	78.3	196.3	174.3	92.3	2.3	99.8
1979	79	60.2	2.9	0	63.3	5.7	101.8	96.3	65.5	0	0	24
1980	0	13.8	21.4	0	0	78.6	127.9	143.1	170.3	12.1	12.5	33.8
1981	95.4	27	23.3	22.2	8.8	107.9	151.2	133.1	84.3	117	0	0
1982	53.3	0	0	0	0	34.4	170.6	136.9	152.8	0	70.1	111.9
1983	28.7	36.2	99.8	19.9	60.5	8	123	273.2	111	90	46.5	45.6
1984	38.31	0	0	1.8	39.23	192.81	151.04	186.72	49.31	71.51	5.21	187.9
1985	127.9	8.2	22.7	26	0	159.41	261.72	87.5	—	—	—	—
2012	0	1.71	35.5	0	—	59.81	296.81	153.81	101.61	46.1	0	74.8
2013	16.22	2	0.02	0	—	113.41	215.83	193.96	44.74	41.1	118.3	163.21
2014	0.01	0	23.5	0	—	108.72	220.12	287.82	237	6.9	99.3	24.7
2015	44.52	63.62	88.41	—	3.31	255.82	196.44	150.93	152.72	49.63	76	8.6
2016	0.01	0	25.1	0	—	129.42	334.7	170.86	113.61	6.01	0	32.91
2017	18.6	27.91	5.92	—	0	22.31	266.12	244.1	59.31	23.61	0	0

Tabla IV. 8. Acumulado anual (1961-2017).

Año	Acumulado	Año	Acumulado
1961	865.8	1977	709
1962	877.05	1978	821.9
1963	698.11	1979	498.7
1964	700.78	1980	613.5
1965	868.66	1981	770.2
1966	788.36	1982	730
1967	862.15	1983	942.4
1968	820.96	1984	923.84
1969	645.9	1985	693.43
1970	575.8	2012	770.15
1971	653.6	2013	908.79
1972	860.7	2014	1008.07
1973	749.9	2015	1090
1974	804.4	2016	812.62
1975	643.6	2017	667.88
1976	729.4		



Grafica IV. 1. Acumulado anual (1961-2017).

Resumen:
Con base en los registros de la estación meteorológica No. 8148 Urique (SMN), se observa que la temporada de lluvias se concentra entre junio y septiembre, periodo que acumula una precipitación media de 578.1 mm, equivalente al 76.7 % de la precipitación media anual. En contraste, los meses de febrero a mayo presentan las menores precipitaciones, con un acumulado de 54.3 mm, que representa únicamente el 7.2 % del total anual.

Asimismo, el análisis de los registros disponibles para el periodo 1961–2017 indica una precipitación media anual de 753.3 mm. Aunque la serie histórica presenta algunos años con información incompleta, este valor se considera representativo del comportamiento pluviométrico del área de estudio.

IV.2.1.1.3. Fenómenos Climatológicos.

El Sistema Ambiental se encuentra sujeto a la influencia de diversos fenómenos climatológicos propios de la Sierra Madre Occidental, los cuales condicionan la dinámica hidrológica, geomorfológica y ecológica de la región. Entre los principales destacan las lluvias intensas de verano, asociadas al Monzón de Norteamérica y al ingreso de humedad proveniente del océano Pacífico y del Golfo de México. Estas precipitaciones se concentran principalmente entre los meses de junio y septiembre y favorecen la recarga de acuíferos, el incremento de los escurrimientos superficiales, el transporte de sedimentos y los procesos naturales de erosión hídrica.

Durante la temporada invernal, el Sistema Ambiental es afectado por la presencia de frentes fríos (nortes) que ocasionan descensos importantes de temperatura, heladas y, en las zonas de mayor altitud, nevadas ocasionales. Estos fenómenos influyen en los ciclos fenológicos de la vegetación, la disponibilidad de agua y el comportamiento de la fauna silvestre.

Aunque el Sistema Ambiental se localiza en el interior del estado de Chihuahua, los remanentes de tormentas tropicales y huracanes que se desarrollan en el océano Pacífico pueden alcanzar la región en forma de bandas nubosas y sistemas de baja presión, generando lluvias extraordinarias que incrementan temporalmente los caudales de ríos y arroyos, favorecen la erosión del suelo y pueden propiciar procesos de remoción en masa en laderas con pendientes pronunciadas.

Asimismo, se presentan sequías estacionales, principalmente durante la primavera, cuando disminuye la precipitación y aumenta la evapotranspiración, reduciendo la humedad del suelo y la disponibilidad de agua para la vegetación y la fauna. En determinados años también pueden registrarse olas de calor, tormentas eléctricas, rachas de viento y granizadas aisladas, las cuales forman parte de la variabilidad climática natural de la región.

En conjunto, estos fenómenos climatológicos constituyen factores naturales que modelan la estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental, influyendo en los procesos de formación y erosión del suelo, la dinámica de la vegetación, la disponibilidad de recursos hídricos y la distribución de la fauna. Debido a las características topográficas del área, dominada por laderas y cañones, los eventos de precipitación intensa representan el fenómeno de mayor relevancia ambiental, al incrementar temporalmente el potencial de erosión y el transporte de sedimentos hacia los cauces superficiales.

IV.2.1.2. Geología y geomorfología.

La clasificación de las rocas se integra por tres grupos fundamentales: ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuya diferencia se establece con base en su origen, composición mineral y textura. Según con la información proyectada en el mapa IV.2.

Rocas Ígneas (Ignis-fuego); Se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma, el cual consiste en una solución compleja de silicatos con agua y gases disueltos. Se forma a una profundidad de la superficie terrestre entre 25 a 200 km, De acuerdo con el lugar donde ocurre su enfriamiento y solidificación, se clasifican en:

- Intrusivas o plutónicas: Se forman cuando el magma se enfría en el interior de la corteza terrestre, permitiendo el desarrollo de cristales de gran tamaño (textura fanerítica).

Ejemplos: granito, diorita, gabro.

- Extrusivas o volcánicas: Se originan cuando la lava alcanza la superficie y se enfría rápidamente, dando lugar a la cristalización de menor tamaño o vítrea.

Ejemplos: basalto, riolita, andesita, obsidiana, pumita.

- Subvolcánicas o hipabisales: Solidifican en niveles intermedios de la corteza presentando texturas mixtas.

Rocas Sedimentarias: Se forman por la acumulación, compactación y litificación de sedimentos en la superficie terrestre. Representan alrededor del 70% de la corteza expuesta y son fundamentales para la interpretación de la historia geológica y los ambientes antiguos, de acuerdo con su origen se destacan cuatro grupos.

- Clásticas o detríticas: Se originan a partir de la acumulación de fragmentos de desintegración de otras rocas existentes.

Ejemplo: Conglomerado, arenisca y lutita.

- Químicas o quimogénicas: Se forman a partir la precipitación de minerales disueltos en agua.

Ejemplo: Yeso, halita, caliza química.

- Bioquímicas: Se generan por acumulación de restos de organismos y actividad biológica.

Ejemplo: Caliza fosilífera, carbón.

- Orgánicas: Se originan por acumulación y compactación de restos vegetales/animales.

Ejemplo: Turba, lignito, carbón bituminoso.

Extrusivas. Cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (Volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas, por presentar cristales que sólo pueden ser observados por medio de una lupa (Textura afanítica).

Rocas Metamórficas: Se forman a partir de otras rocas preexistentes (ígneas, sedimentarias o incluso metamórficas) que experimentan transformaciones en estado sólido debido a altas presiones, temperaturas y fluidos químicos, sin llegar a fundirse.

Tipos de metamorfismo:

- Regional**:** A gran escala, asociado a movimientos tectónicos y formación de montañas.
- De contacto (térmico): Por el calor de intrusiones magmáticas.
- De choque (impacto): Por meteoritos o explosiones súbitas.
- Dinámico: Por presión localizada en zonas de falla.

Clasificación de rocas metamórficas:
- Foliadas: Minerales alineados en capas o bandas.
Ejemplo: Pizarra, esquisto, gneis.
- No foliadas: Sin alineación; textura masiva.
Ejemplo: Mármol, cuarcita, anfibolita.

Geología del Sistema Ambiental y área del Proyecto
Las unidades geológicas presentes en el Sistema Ambiental y área del Proyecto son:

Ignimbrita-Toba riolítica (Clave Tolg-TR). - Asociación de rocas volcánicas de composición félsica, constituida principalmente por ignimbritas y tobas riolíticas de edad Oligoceno. Estas rocas se originaron a partir de eventos volcánicos explosivos que generaron flujos piroclásticos, dando lugar a depósitos de ceniza volcánica, fragmentos pumíticos y material volcánico consolidado. Presenta una textura generalmente piroclástica, con grados variables de consolidación y soldamiento; su composición rica en sílice le confiere tonalidades que van de gris claro, rosado y beige a rojizo por procesos de alteración y oxidación. Regionalmente, esta unidad forma parte de la Provincia Volcánica de la Sierra Madre Occidental, asociada a una intensa actividad volcánica ocurrida durante el Cenozoico.
Desde el punto de vista ambiental, estas unidades pueden presentar una resistencia variable a la erosión dependiendo del grado de compactación y fracturamiento de la roca, condicionando la formación del relieve, los procesos de escorrentía superficial y las características del suelo desarrollado sobre ellas.

Andesita (Clave KsA). - Secuencia de rocas sedimentarias de posible edad Cretácico Superior, representada principalmente por areniscas. Estas rocas se originaron mediante procesos de sedimentación, asociados al depósito y compactación de materiales detríticos como arenas, fragmentos minerales y restos de rocas preexistentes en ambientes sedimentarios antiguos. Las areniscas presentan una textura clástica, con granos de tamaño fino a medio, unidos mediante procesos de cementación natural, pudiendo mostrar variaciones en su composición, grado de consolidación y presencia de fracturas. Su coloración puede variar entre tonos grisáceos, amarillentos, rojizos o pardos, dependiendo del tipo de minerales presentes y del grado de alteración.

Granodiorita (Clave TeGd). - Cuerpo de roca ígnea intrusiva de composición granodiorítica y edad Eoceno. La granodiorita está constituida principalmente por cuarzo, feldespatos (plagioclasa y feldespato potásico) y minerales ferromagnesianos como biotita y hornblenda, presentando generalmente por tonalidades gris claro a gris rosáceo. Puede presentar fracturamiento variable debido a procesos tectónicos y de intemperismo, los cuales condicionan su grado de alteración y susceptibilidad a la erosión.

Esta unidad forma parte de los cuerpos intrusivos emplazados durante el Cenozoico, asociados a la actividad magmática regional. Su presencia influye en la configuración del relieve, la resistencia del terreno y las condiciones de estabilidad del área donde aflora.

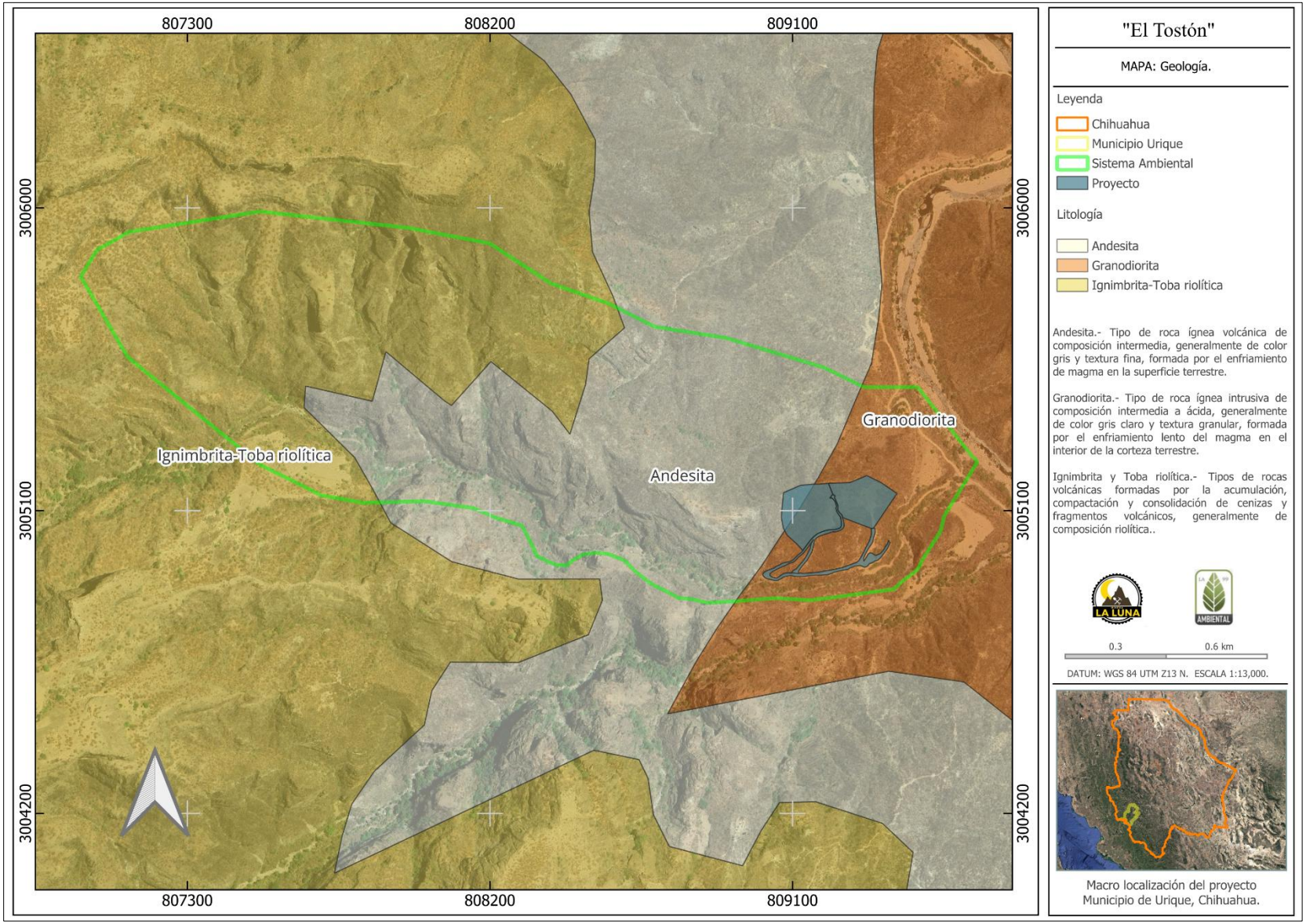
A continuación, en las Tablas IV.9 y IV.10, se describen los tipos de roca presentes en el área del Proyecto y en el Sistema Ambiental, respectivamente, así como el porcentaje de superficie que representa cada unidad litológica dentro de las áreas de estudio.

Tabla IV. 9. Porcentaje de tipos de roca presentes en el sitio del Proyecto.

Litología	Clave	Tipo de roca	Superficie (Ha)	Porcentaje
Andesita	KsA	Extrusiva	0.6307	11.94
Granodiorita	TeGd	intrusiva	4.652	88.06
Total			**5.2827**	**100.00**

Tabla IV. 10. Porcentaje de tipos de roca presentes en el Sistema Ambiental.

Litología	Clave	Tipo de roca	Superficie (Ha)	Porcentaje
Ignimbrita-Toba riolítica	TolgTR	Extrusiva	76.137	42.70
Andesita	KsA	Extrusiva	77.214	43.31
Granodiorita	TeGd	Intrusiva	24.936	13.99
Total			**178.287**	**100.00**



Mapa IV. 2. Tipos de roca del Sistema Ambiental. (Anexo 8)

IV.2.1.3. Fisiografía.

Las actividades de delimitación de las unidades fisiográficas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) iniciaron en 1979, cuyos resultados dieron origen a la Serie I, con actualización en 2001, la cual proporciona una caracterización general de las formas del relieve que conforman el territorio nacional. Estas unidades fueron definidas mediante el análisis integral de información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, permitiendo identificar conjuntos paisajísticos con características relativamente homogéneas.

De acuerdo con la clasificación fisiográfica del INEGI, tanto el área del Proyecto **"El Tostón"** como el Sistema Ambiental se localizan dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, específicamente en el sistema de topoformas denominado Sierra Alta con Cañones. Esta unidad se caracteriza por presentar un relieve accidentado, conformado por elevaciones montañosas, laderas con pendientes pronunciadas y profundos cañones producto de la acción erosiva y de los procesos geológicos que han modelado la región.

Tabla IV. 11. Información del sistema de topoformas.

Entidad	Nombre
Sistema de topoformas	Sierra
Descripción	Sierra Alta con Cañones
Provincia	Sierra Madre Occidental
Subprovincias	Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses
Asociación	Con Sierras
Tipo - Sistema	Alta
Clave	701-0/01

Provincia Sierra Madre Occidental. Constituye uno de los sistemas montañosos más extensos del territorio mexicano, con una longitud aproximada de 1,250 km y una anchura media de 150 km. Se caracteriza por un relieve predominantemente elevado, conformado por una extensa altiplanicie de origen volcánico, donde predominan materiales ígneos extrusivos producto de la intensa actividad volcánica desarrollada durante el Cenozoico.

De acuerdo con D.D. Brand (1937), esta provincia puede definirse como una gran altiplanicie formada por rocas volcánicas, con depresiones estructurales estrechas entre sistemas serranos, mesas y mesetas, las cuales han sido profundamente modificadas por la acción erosiva de corrientes

superficiales que han generado una compleja red de barrancas y cañones. Estas corrientes, tanto antecedentes como remontantes, atraviesan el relieve mediante cauces profundos que descienden hacia las tierras bajas de la vertiente del Océano Pacífico.

En el estado de Chihuahua, la Provincia Sierra Madre Occidental presenta una marcada diversidad fisiográfica y se divide en tres subprovincias: La Mesa, Las Barrancas y Las Altas Llanuras. Estas unidades reflejan las variaciones del relieve regional, destacando la presencia de extensas mesetas, sistemas serranos y cañones profundos que caracterizan el paisaje de la región.

Subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses

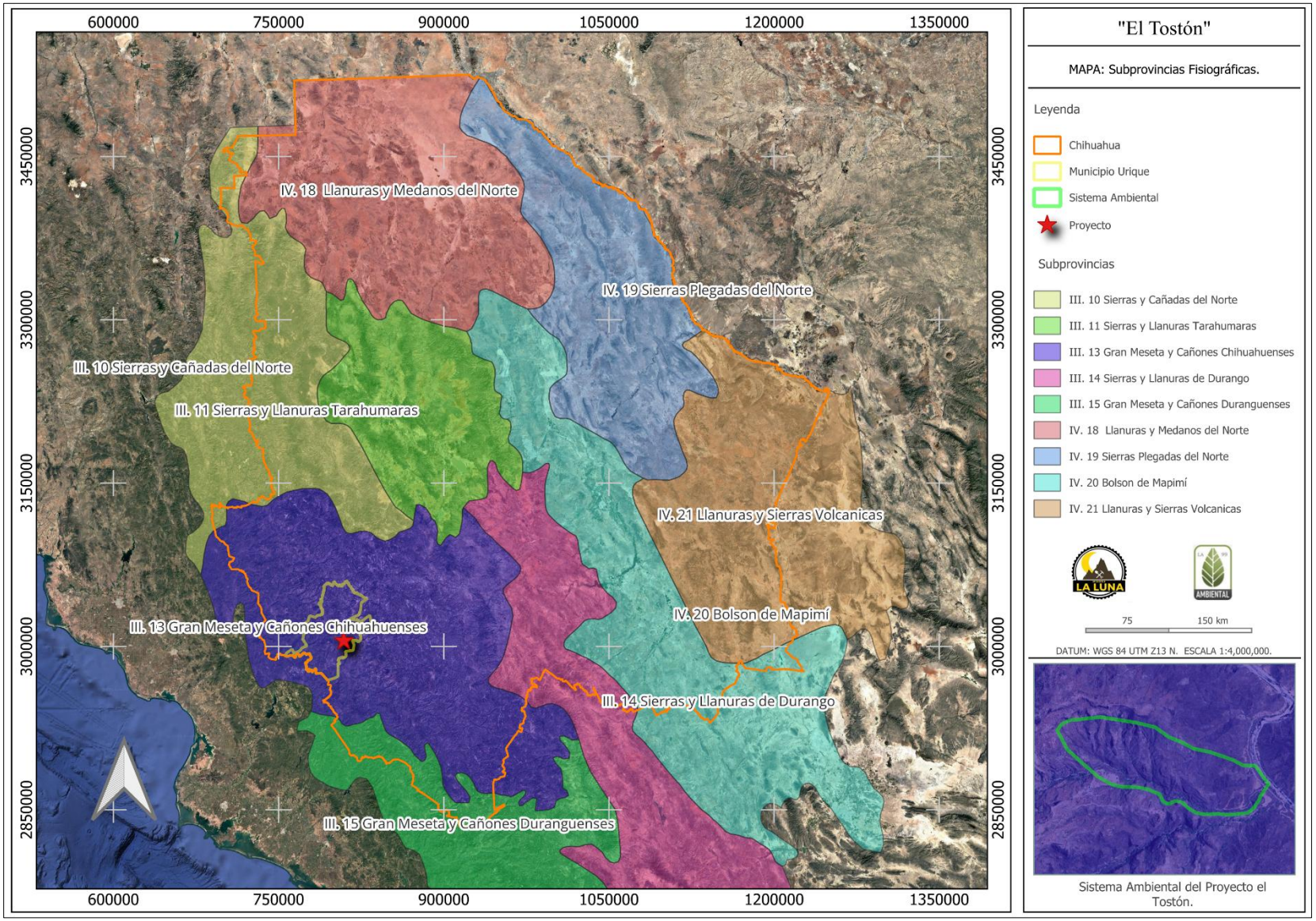
El Área del Proyecto **"El Tostón"** y el Sistema Ambiental se localizan dentro de la Subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, perteneciente a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental. Esta subprovincia se caracteriza por presentar una extensa meseta de origen volcánico, constituida principalmente por ignimbritas, que ha sido intensamente disectada por la acción erosiva de los ríos de la vertiente del Pacífico, dando lugar a un relieve abrupto conformado por profundas barrancas, cañones, sierras y mesetas (mapa IV.3).

La subprovincia ocupa la porción suroccidental del estado de Chihuahua y comprende la totalidad de los municipios de Batopilas, Bocoyna, Chínipas, Guachochi, Guazapares, Maguarichi, Nonoava, Urique y Uruachi. Limita al norte con las subprovincias Sierras y Cañadas del Norte y Sierras y Llanuras Tarahumaras, al oriente con Sierras y Llanuras de Durango y al sur con la Gran Meseta y Cañones Duranguenses.

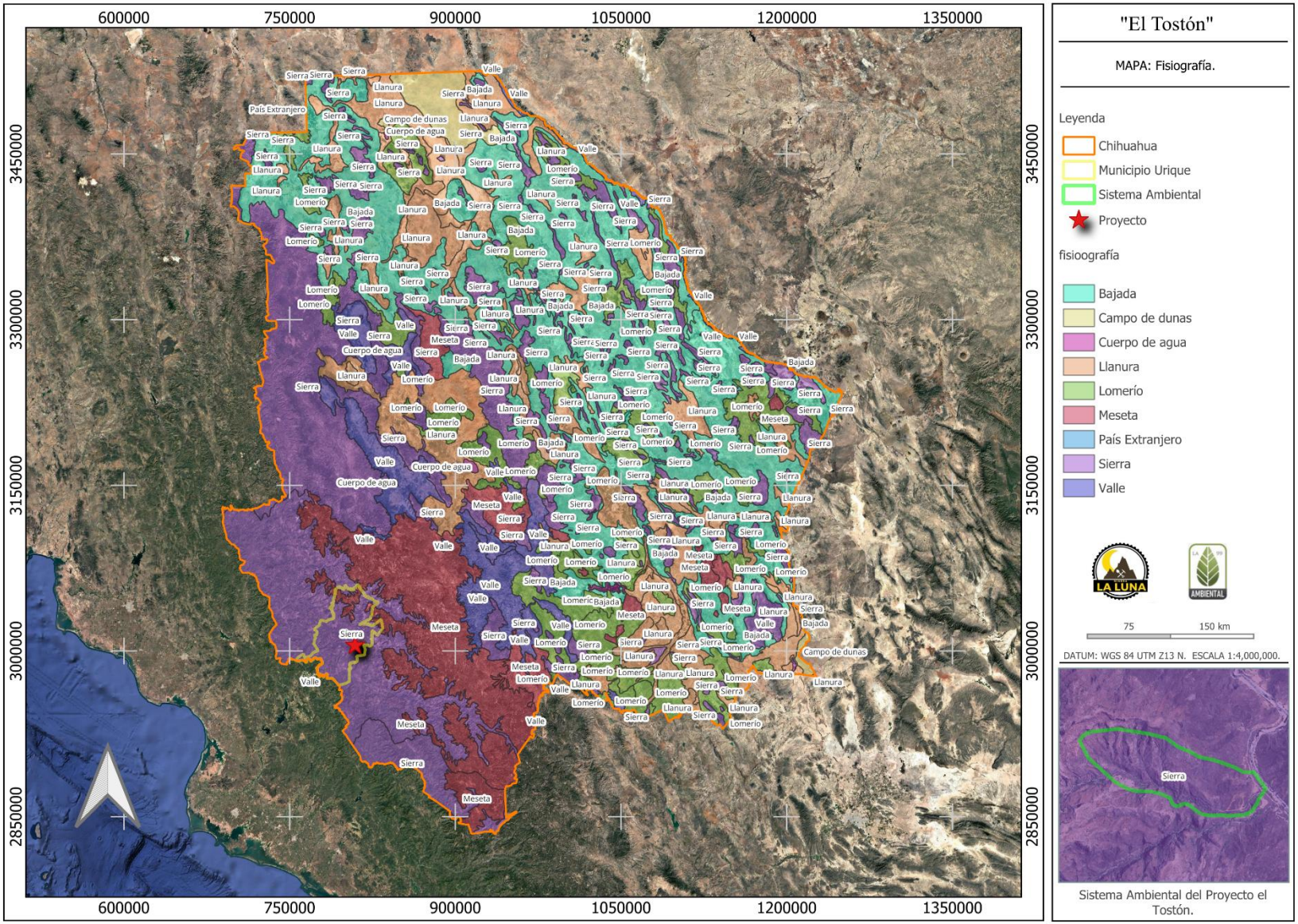
El relieve presenta elevaciones que oscilan entre 2,700 y más de 3,000 msnm en las porciones orientales, mientras que hacia el occidente desciende abruptamente formando algunos de los cañones más profundos de México. Entre los principales rasgos fisiográficos destaca la Barranca del Cobre, excavada por el río Urique, el cual nace en la parte centro-oriental de la subprovincia y recorre profundos cañones hasta unirse con el río Fuerte. Este sistema hidrográfico ha sido el principal agente modelador del paisaje,

generando fuertes pendientes, grandes desniveles topográficos y una elevada diversidad de ambientes.

Debido a estas características, la subprovincia presenta una compleja configuración geomorfológica que influye directamente en la distribución de los suelos, la vegetación, el drenaje superficial y los procesos erosivos. En particular, el Sistema Ambiental se ubica dentro de la topoforma Sierra Alta con Cañones, donde predominan laderas escarpadas y valles profundamente encajonados, rasgos que condicionan la dinámica ambiental y el desarrollo de las actividades del Proyecto. Para una mejor comprensión del sistema de topoformas del Sistema Ambiental se presenta el mapa IV.4.



Mapa IV. 3. Subprovincias Fisiográficas. (Anexo 8)



Mapa IV. 4. Sistema de topoformas del Sistema Ambiental. (Anexo 8)

IV.2.1.4. Fallas y Fracturas.

Las fallas y fracturas son estructuras geológicas originadas por los esfuerzos tectónicos que actúan sobre la corteza terrestre. Ambas representan discontinuidades en el macizo rocoso; sin embargo, se diferencian por la presencia o ausencia de desplazamiento entre los bloques de roca.

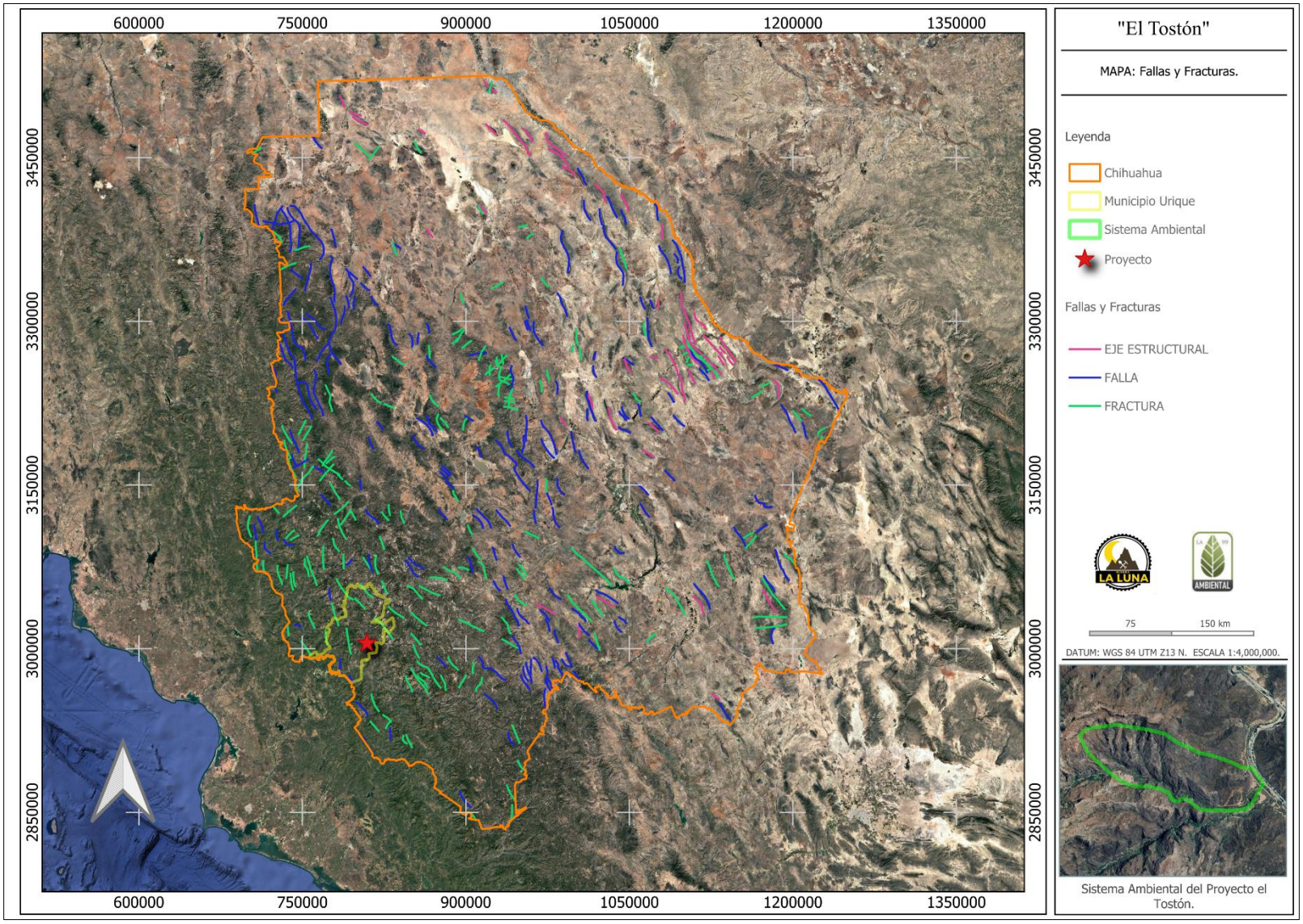
Fracturas. - También denominadas diaclasas, son grietas o planos de ruptura en las rocas donde no existe un desplazamiento apreciable entre los bloques separados. Estas estructuras se generan por esfuerzos de tensión, compresión o enfriamiento de las rocas y constituyen zonas de debilidad que favorecen la infiltración del agua, la meteorización, el desarrollo de suelos y la circulación de fluidos subterráneos.

Falla. - Es una fractura en la que sí ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques de roca como consecuencia de movimientos tectónicos. Dependiendo del tipo de esfuerzo predominante, las fallas pueden clasificarse en normales, inversas o de desgarre (transcurrentes). Las fallas representan zonas estructuralmente débiles y, cuando se encuentran activas, pueden constituir fuentes generadoras de sismos.

Desde el punto de vista ambiental y geotécnico, las fallas y fracturas condicionan la estabilidad de laderas, el comportamiento del macizo rocoso y la circulación del agua superficial y subterránea. En zonas montañosas como la Sierra Madre Occidental, pueden favorecer procesos erosivos, desprendimientos de roca y movimientos de ladera, especialmente en áreas con pendientes pronunciadas y lluvias intensas.

El análisis de la cartografía geológica y estructural del Sistema Ambiental indica que dentro del área del Proyecto no se presentan fallas geológicas ni fracturas que puedan afectar el desarrollo de las obras. La falla geológica más cercana se localiza aproximadamente a 16.8 km del sitio del Proyecto, mientras que la fractura más próxima se ubica a una distancia de 28.39 km como se muestra en el mapa IV.5.

Debido a la distancia existente entre estas estructuras y el área del Proyecto, **No** se prevé que influyan en la estabilidad geológica del sitio ni representen un factor de riesgo para la ejecución y operación del Proyecto.

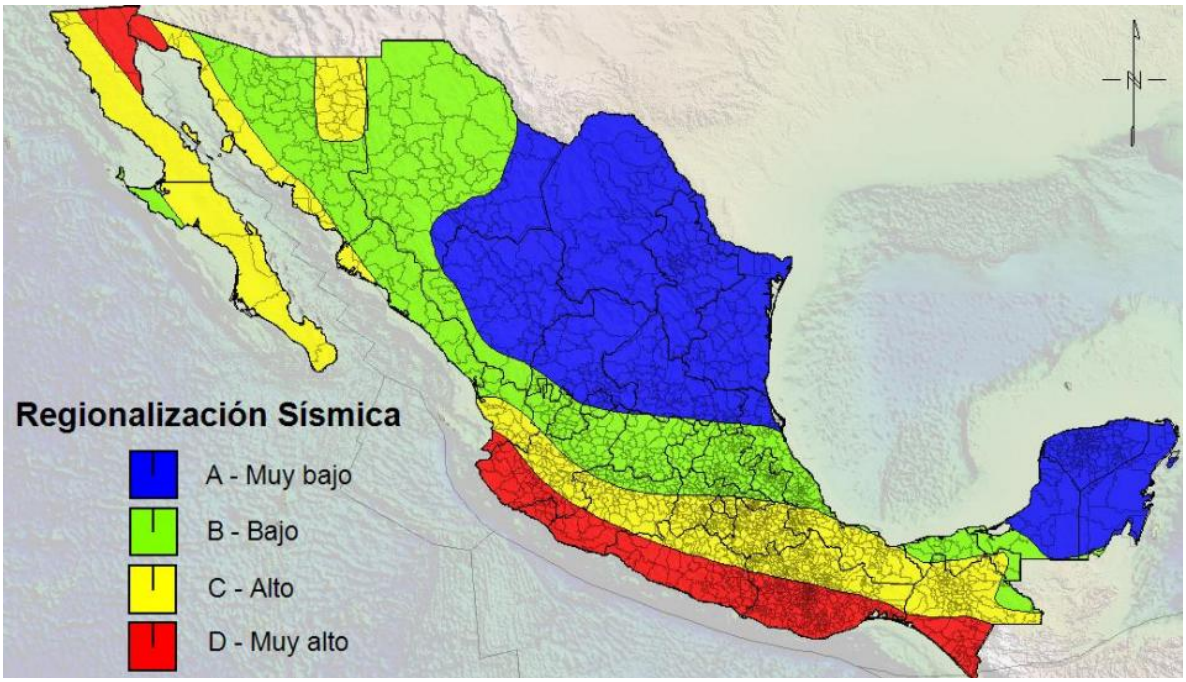


Mapa IV. 5. Fallas y fracturas. (Anexo 8)

IV.2.1.5. Susceptibilidad de la Zona.

El área del Proyecto, ubicada dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, presenta condiciones geomorfológicas caracterizadas por relieve montañoso, pendientes variables y presencia de estructuras geológicas como fallas y fracturas, factores que pueden influir en la estabilidad del terreno.

De acuerdo con la información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el área del Proyecto presenta una susceptibilidad sísmica baja, debido a que se encuentra alejada de las principales zonas de actividad sísmica del territorio nacional. No obstante, por la dinámica tectónica regional, no se descarta la ocurrencia de movimientos telúricos de baja magnitud, los cuales podrían generar efectos locales sobre el terreno, principalmente en sitios con condiciones geológicas particulares, como presencia de fracturas, pendientes pronunciadas o materiales susceptibles a inestabilidad (mapa IV.6).



Mapa IV. 6. Regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad. (CFE, 2015)

Respecto a deslizamientos, derrumbes y movimientos de tierra o roca, existe una susceptibilidad asociada principalmente a la presencia de pendientes pronunciadas, materiales geológicos fracturados y eventos de precipitación intensa, condiciones que pueden favorecer procesos de erosión, caída de

bloques rocosos y movimientos superficiales del terreno. Sin embargo, estas condiciones deberán considerarse durante las actividades del Proyecto mediante medidas preventivas de estabilidad y manejo del suelo.

En relación con inundaciones, el área del Proyecto **"El Tostón"** no presenta condiciones asociadas a cuerpos de agua permanentes ni zonas bajas susceptibles a inundación; los escurrimientos superficiales son principalmente temporales y relacionados con la temporada de lluvias, por lo que la susceptibilidad a este fenómeno se considera baja.

Finalmente, la zona no presenta evidencia de actividad volcánica activa, por lo que la susceptibilidad ante este fenómeno es considerada baja o nula.

En términos generales, el área del Proyecto **"El Tostón"** presenta una susceptibilidad principalmente relacionada con procesos erosivos y movimientos de ladera, derivados de las condiciones topográficas y geológicas propias de la Sierra Madre Occidental, mientras que los riesgos por sismicidad, inundaciones y actividad volcánica son de menor relevancia.

IV.2.1.4. Suelos.

Dentro del área del Sistema Ambiental se identifica una única unidad edáfica dominante, correspondiente al Leptosol, la cual representa el 100 % de la superficie del Sistema Ambiental. De igual manera, el área donde se pretende desarrollar el Proyecto se encuentra totalmente inmersa dentro de esta unidad de suelo.

Tabla IV. 12. Porcentaje de tipo de suelo presente en el sitio del Proyecto.

Clave	Tipo de suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje
LPskli+RGsklep/1R	Leptosol	5.2827	100.00

Tabla IV. 13. Porcentaje de tipos de clima presentes en el Sistema Ambiental.

Clave	Tipo de suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje
LPskli+RGsklep/1R	Leptosol	74.576	41.83
LPskli+LVsklep/2R	Leptosol	103.471	58.04
RGsklep+LPskli+PHsklep/2R	Regosol	0.24	0.13
Total		**178.287**	**100.00**

Las características del suelo se presentan en la tabla IV.14. y en el mapa IV.7, se muestra de manera gráfica la distribución de los suelos.

Tabla IV. 14. Característica del suelo del Sistema Ambiental.

Clave_Wrb	Grupo1	Califs_G1	Califp_G1	Grupo2	Grupo3	Clas_Tex	Textura
LPskli+LVsklep/2R	LP	sk	li	LV	N	2	Media
LPskli+RGsklep/1R	LP	sk	li	RG	N	1	Gruesa
RGsklep+LPskli+PHsklep/2R	RG	sk	lep	LP	PH	2	Media

Unidades de suelo.

México posee una gran diversidad de suelos, resultado de la interacción entre las condiciones climáticas, geológicas, fisiográficas y los procesos de formación del relieve. Esta variabilidad ha dado lugar a la presencia de numerosos grupos edáficos distribuidos a lo largo del territorio nacional. Algunos de estos grupos ocupan extensas superficies debido a su amplia distribución, mientras que otros se presentan de forma más restringida, asociados a condiciones ambientales y geológicas específicas. En el Sistema Ambiental del Proyecto **"El Tostón"** se identifica la presencia de una sola unidad edafológica, correspondiente al leptosol (LP). La cual ocupa la totalidad de la superficie del Sistema Ambiental.

Leptosoles (LP)

Los leptosol se caracteriza por ser somero y pedregoso, con escasa profundidad y presencia de fragmentos rocosos en superficie o a poca profundidad. Generalmente cuenta con un espesor menor a 10 cm y un volumen total de menos del 20% de tierra fina.

Son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales.

El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original.

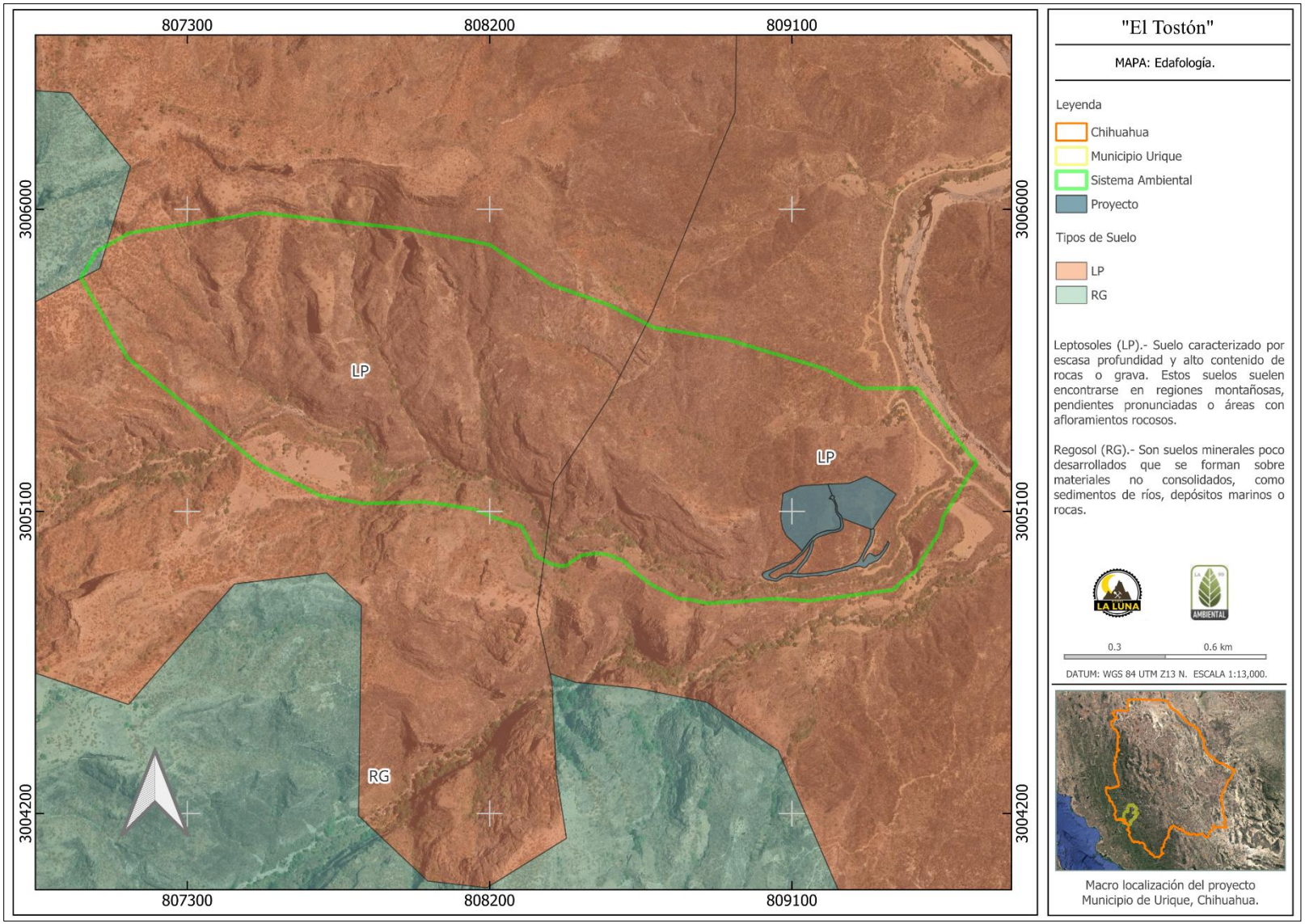
Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1,655 millones de hectáreas (IUSS, 2007). En México, los Leptosoles cubren 54.3

millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

Lithic (li)
Presencia de roca continua y dura (contacto lítico) a una profundidad menor de 25 cm desde la superficie del suelo. Esta condición limita la profundidad efectiva del suelo, el desarrollo del sistema radical de la vegetación, la capacidad de almacenamiento de agua y el potencial para actividades agrícolas. Los suelos con este calificativo son comunes en zonas de relieve montañoso y pendientes pronunciadas, donde predominan afloramientos rocosos y procesos erosivos.

Esquéletico (sk)
Suelos con más de 40% del volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros hasta 100 cm de profundidad.

Leptic (lep)
El suelo presenta una profundidad efectiva limitada, generalmente por la presencia de roca continua, material muy consolidado o una capa fuertemente cementada entre 25 y 100 cm de profundidad. Esta condición restringe parcialmente el desarrollo del sistema radical, disminuye la capacidad de almacenamiento de agua y puede limitar el uso agrícola del suelo. Los suelos con este calificativo son comunes en regiones montañosas y de relieve accidentado, como la Sierra Madre Occidental.



Mapa IV. 7. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental. (Anexo 8)

IV.2.1.5. Erosión.

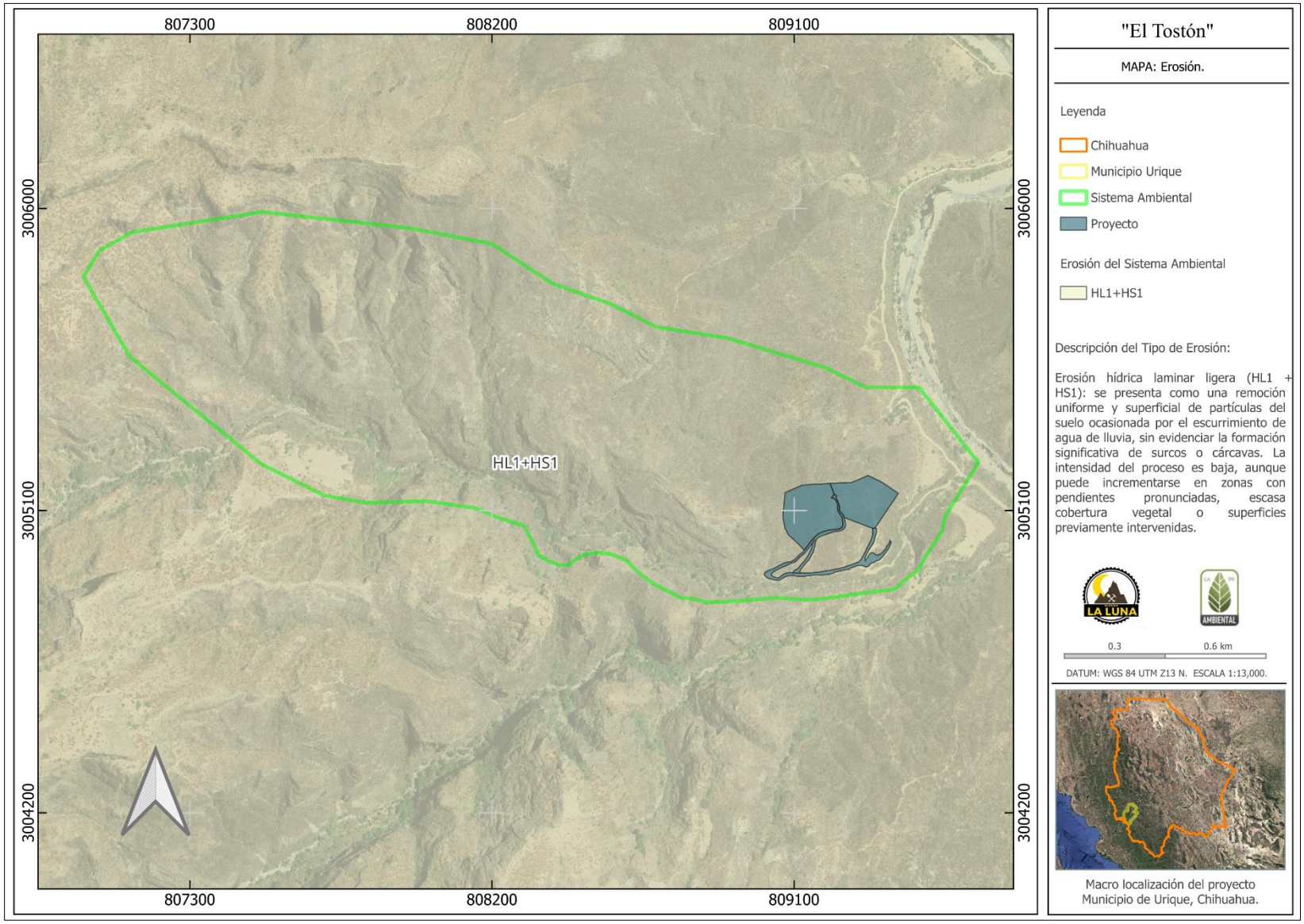
La palabra erosión proviene del latín *erosio* que significa desgaste que se produce en la superficie del suelo ocasionado por agentes externos como el agua y el viento, procesos que pueden verse acelerados por la actividad humana (INEGI, 2014).

El tipo de erosión que presentan el Sistema Ambiental y el área del Proyecto **"El Tostón"** se ubica en una zona clasificada con erosión hídrica ligera a moderada como se muestra en el mapa IV.8. Esta condición indica que el principal agente de degradación del suelo es el agua de escorrentía, la cual favorece el desprendimiento y transporte de partículas del suelo, especialmente en terrenos con pendientes pronunciadas y cobertura vegetal perturbada.

Este proceso ocurre cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y expuesto a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. De acuerdo con el mapa de erosión, en el Sistema Ambiental se identifican los siguientes tipos de erosión:

Hídrica ligera (HL1). Consiste en la pérdida superficial de partículas del suelo ocasionada principalmente por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial del agua, presentándose con una intensidad baja. Este proceso afecta principalmente la capa superficial del suelo, sin generar modificaciones importantes en la estructura o estabilidad del terreno. Su presencia puede incrementarse en áreas con pendientes, baja cobertura vegetal o superficies previamente intervenidas; sin embargo, mientras se mantenga una adecuada cobertura del suelo, sus efectos sobre la fertilidad, infiltración y retención de humedad permanecen limitados.

Hídrica moderada (HS1). Consiste en la pérdida progresiva de partículas y material superficial del suelo debido al impacto de las precipitaciones y al escurrimiento concentrado sobre el terreno. Este proceso puede generar erosión laminar y pequeños surcos, ocasionando una mayor remoción de la capa superficial y una disminución gradual de la capacidad de infiltración, retención de humedad y disponibilidad de nutrientes. Se presenta principalmente en zonas con pendientes medias a fuertes, suelos expuestos o con cobertura vegetal reducida, donde la acción del agua favorece el transporte de sedimentos y el deterioro progresivo de la superficie del suelo.



Mapa IV. 8. Tipo de erosión presente en el Sistema Ambiental. (Anexo 8)

IV.2.1.6. Hidrología superficial.

México cuenta con un total de 314 cuencas hidrológicas, a través de las cuales fluyen los principales ríos y arroyos del país. Con la finalidad de administrar de una manera más eficiente los recursos hídricos la Comisión Nacional del Agua (CNA), ha agrupado estas cuencas en 37 regiones hidrológicas, las cuales se delimitan basándose en características orográficas e hidrográficas comunes (mapa IV.9 y IV.10).

Cada región se distingue por su tipo de relieve, tipo de escurrimientos superficiales y patrón de drenaje. Las cuencas hidrológicas son alimentadas principalmente por la precipitación pluvial; por lo que únicamente alrededor del 28% del agua de lluvia que se precipita anualmente sobre el territorio nacional contribuye al escurrimiento superficial, mientras que el 72% restante retorna a la atmósfera mediante procesos de evaporación y transpiración.

La precipitación pluvial en México es irregular tanto espacial como temporalmente, sólo un 30% del volumen medio anual de lluvia se presenta en la mitad norte del país.



Mapa IV. 9. Regiones hidrológicas de México (Comisión Nacional del Agua)

El Sistema Ambiental se ubica dentro de la subcuenca hidrológica Río Reforma (RH10Gd), integrada en la cuenca Río Fuerte (RH10G), la cual forma parte de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa (RH-10). Esta región hidrológica se extiende hacia el suroeste del estado de Chihuahua y comprende parcialmente los municipios de Moris, Uruachi, Ocampo, Chínipas, Guazapares, Urique y Guadalupe y Calvo, constituyendo el marco hidrológico de referencia para el área de estudio.

Región hidrológica Sinaloa (RH-10).

El Sistema Ambiental se localiza en la región hidrológica No. 10 denominada Sinaloa (RH-10), de acuerdo con la regionalización hidrológica establecida por la comisión nacional del agua, esta región forma parte de la vertiente del océano pacífico y se caracteriza por escurrimientos superficiales que se originan en la sierra madre occidental, estos fluyen en dirección al oeste hacia el estado de Sinaloa.

De acuerdo con información de la comisión nacional del agua la región Hidrológica Sinaloa cuenta con una extensión territorial continental de 102,916.58 km², presenta una precipitación media anual regional de 708.70 mm para el periodo 1991–2020 y un escurrimiento natural medio superficial de 14,665.62 hm³ anuales. Estos valores corresponden a una escala regional, el comportamiento hidrológico varía en función de diversos factores como la topografía, pendiente, suelo y cobertura vegetal.

Cuenca hidrológica. Cuenca alta del Río Fuerte

La cuenca río Fuerte se localiza en la parte noroeste de la república mexicana, forma parte de la región hidrológica (RH10) Sinaloa, abarca parte de los estados de Sinaloa, Chihuahua, Sonora y Durango, e incluye parte de 22 municipios de estos estados.

Limita al norte con las cuencas río Bravo y río Yaqui, al oeste con la cuenca río Mayo, al sur con el Golfo de California y al este con las cuencas ríos Sinaloa, Culiacán y Nazas. Las coordenadas extremas de esta cuenca son: 28°11'26.52" y 25°17'16.81" de latitud norte, 106°15'17.42" y 109°26'46.30" de longitud oeste. La superficie total de esta cuenca 42,300.57 km².

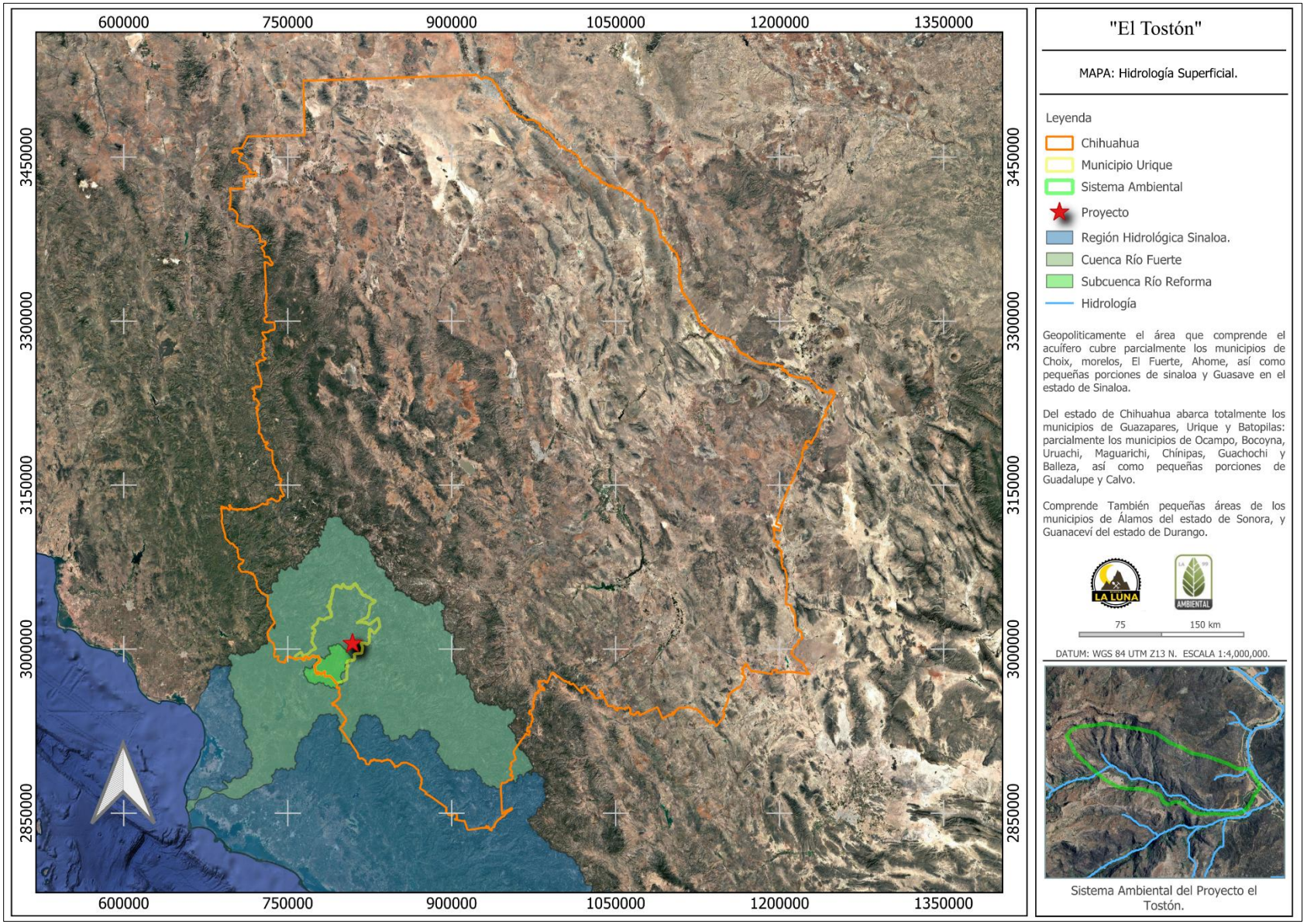
El Río Fuerte es alimentado por diversos afluentes que contribuyen al aporte de agua proveniente principalmente de la precipitación y de los

escurrimientos generados en las zonas montañosas de la Sierra Madre Occidental. Entre las principales corrientes asociadas a esta red hidrográfica se encuentran los ríos Sinaloa, Choix, Verde, Urique, Chínipas y Álamos, los cuales desempeñan un papel relevante en la conducción de los escurrimientos superficiales y en la dinámica hidrológica regional.

En el área del Proyecto **"El Tostón"**, los escurrimientos superficiales son principalmente estacionales, asociados a lluvias de verano y se manifiestan a través de arroyos temporales. El agua superficial se destina especialmente a uso pecuario y en menor medida al uso doméstico rural, sin identificarse cuerpos de agua permanentes en el Proyecto.

Dentro del polígono del Proyecto **No** se identifican cuerpos de agua permanentes ni cauces que serán objeto de intervención. No obstante, en las inmediaciones del área del Proyecto se localiza el río Urique, el cual constituye una corriente superficial de carácter permanente y representa el principal elemento hidrológico de la zona.

Es importante señalar que el río Urique se encuentra fuera de los límites del área de aprovechamiento, por lo que las actividades del Proyecto no contemplan su ocupación, modificación, desvío o aprovechamiento. En consecuencia, no se prevén afectaciones directas a su cauce, régimen hidrológico o calidad del agua, manteniéndose la integridad de este cuerpo de agua durante las diferentes etapas del Proyecto. Asimismo, se implementarán medidas de preventivas para evitar el arrastre de sedimentos o cualquier otro material hacia los escurrimientos superficiales que pudieran tener conexión con dicho río, contribuyendo a la protección de sus condiciones naturales.

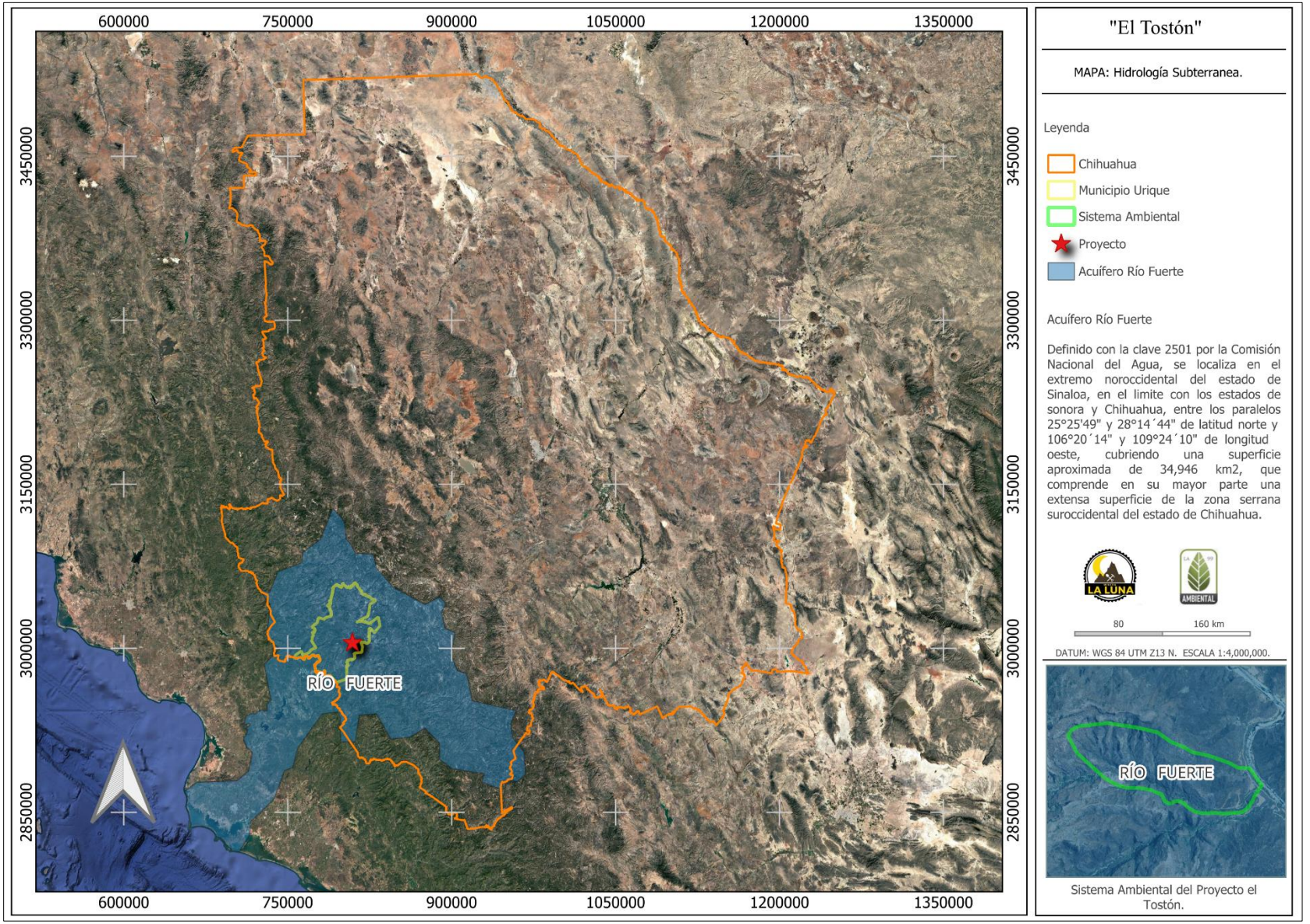


Mapa IV. 10. Hidrología superficial del Sistema Ambiental. (Anexo 8)

IV.2.1.7. Hidrología subterránea.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (2020) se define que un acuífero es cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, donde circulan o se almacenan grandes cantidades de aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen de forma convencional para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

El Sistema Ambiental del Proyecto se asienta sobre el área del acuífero Río Fuerte (clave 2501), como se muestra en el siguiente mapa IV.11.



Mapa IV. 11. Hidrología subterránea del Sistema Ambiental. (Anexo 8)

IV.2.1.7.1. Acuífero Río Fuerte.

IV.2.1.7.1.1. Localización.

Definido con la clave 2501 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la parte noroeste de la república mexicana, forma parte de la región hidrológica (RH10) Sinaloa, abarca parte de los estados de Sinaloa, Chihuahua, Sonora y Durango, e incluye parte de 22 municipios de estos estados. Así también Limita al norte con las cuencas río Bravo y río Yaqui, al oeste con la cuenca río Mayo, al sur con el Golfo de California y al este con las cuencas ríos Sinaloa, Culiacán y Nazas. Las coordenadas extremas de esta cuenca son: 28°11'26.52" y 25°17'16.81" de latitud norte, 106°15'17.42" y 109°26'46.30" de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 34,946 km2, que comprende en su mayor parte una extensa superficie de la zona serrana suroccidental del estado de Chihuahua.

Tabla IV. 15. Distribución geopolítica del acuífero Río Fuerte.

Municipios por estado Cuadro A

Estado	Municipio	Estado	Municipio
Sinaloa	Ahome*	**Chihuahua**	Balleza*
	Choix*		Batopilas
	El Fuerte*		Bocoyna*
	Guasave*		Chínipas*
	Sinaloa*		Guachochi
Sonora	Álamos*		Guadalupe y Calvo*
	Huatabampo*		Guazapares
	Navojoa*		Guerrero*
			Maguarichi
			Morelos*
			Ocampo*
			Urique
			Uruachi*
		Durango	Guanaceví*

*Municipios parcialmente incluidos.
Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico, 2010, Versión 5.0A.

IV.2.1.7.1.2. Situación administrativa del acuífero

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Pacífico Norte y al Consejo de Cuenca Ríos Fuerte y Sinaloa, instalado el 10 de diciembre de 1999. Su territorio se encuentra parcialmente vedado. La porción suroccidental y la cuenca baja están sujetas a las disposiciones del "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la zona que el mismo delimita en el Estado de Sinaloa" publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de agosto de 1956. Esta veda se clasifica como tipo III en las que la capacidad de los mantos acuíferos

permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, vigente para el año 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En el territorio del acuífero se localiza el Distrito de Riego 075 "Río Fuerte". No se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

IV.2.1.7.1.3. Tipo de acuífero.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten identificar un acuífero libre, caracterizado por su heterogeneidad y anisotropía. La parte superior está compuesta por sedimentos aluviales, fluviales, eólicos, de piedemonte y lacustres, junto con conglomerados polimícticos que pueden alcanzar espesores de varios cientos de metros en el centro de la planicie. En la sección inferior, el acuífero se desarrolla sobre una secuencia de rocas volcánicas, entre las cuales predominan las tobas ácidas, riolitas, ignimbritas, andesitas e intrusivas, presentando permeabilidad secundaria atribuida al fracturamiento y a la alteración mineralógica.

IV.2.1.7.1.4. Profundidad al nivel estático.

En 2019, la profundidad del agua subterránea varió entre 1 y 20 m, aumentando según la topografía desde la zona costera y el cauce del río Fuerte hacia las sierras. Los niveles más superficiales (1-5 m) se encuentran en la parte baja de la cuenca agrícola, desde Higuera de Zaragoza hasta el noreste de Los Mochis, incrementándose al ascender en altitud. Las profundidades mayores (10-20 m) se localizan en la margen izquierda del río Fuerte, al sur de la presa Josefa Ortíz de Domínguez.

IV.2.1.7.1.4. Elevación del nivel estático.

En 2019, los niveles estáticos variaron de 1 a 70 msnm, aumentando desde la costa hacia las sierras y aguas arriba del Río Fuerte. Los valores más altos (60-70 msnm) se registraron en el norte del valle, al sur de la presa Josefa Ortíz de Domínguez, descendiendo gradualmente hacia la planicie costera. Los valores más bajos (1-5 msnm) se dieron cerca del litoral y las lagunas. El flujo subterráneo predomina en dirección norte-sur y noreste-suroeste, siguiendo el cauce del Río Fuerte.

IV.2.1.7.1.5. Censo y aprovechamientos del acuífero.

En el año 2010 se realizó un censo de aprovechamientos como parte de un estudio integral sobre el acuífero, en el cual se identificaron un total de 547 aprovechamientos. De estos, 162 corresponden a pozos, 379 a norias, 1 a manantial, 4 a galerías filtrantes y 1 a jagüey. Es importante destacar que, de los aprovechamientos registrados, 219 se encuentran activos, mientras que 328 están inactivos.

Según la información reportada por el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), el volumen de extracción registrado hasta el 30 de diciembre de 2022 asciende a 215.3 hectómetros cúbicos anuales. De este total, 153.9 hectómetros cúbicos, que representan el 71.5 %, se destinan a actividades agrícolas; 46.1 hectómetros cúbicos (21.4 %) se utilizan para abastecimiento público-urbano; y 15.3 hectómetros cúbicos (7.1 %) se emplean para cubrir necesidades domésticas y pecuarias.

IV.2.1.7.1.5. Balance de aguas subterráneas.

El balance de aguas subterráneas se realizó para el periodo 2010-2019 en una superficie de 2,192 km², que abarca la zona con datos piezométricos y la mayoría de los aprovechamientos subterráneos. La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero, en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance, de acuerdo con la ley de conservación de la masa es la siguiente:

Entradas (E) - Salidas (S) = Cambio de masa

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

Entradas (E) – Salidas (S) = cambio de masa

Entradas

Según el modelo conceptual del funcionamiento hidrodinámico del acuífero, la recarga total (R) se produce mediante tres procesos naturales principales: primero, la infiltración de agua de lluvia que cae sobre el valle y

a lo largo de los ríos y arroyos principales, agrupada bajo el término recarga vertical (Rv); y segundo, el aporte desde zonas montañosas adyacentes por flujo subterráneo horizontal (Eh).

La recarga incidental al acuífero también proviene de fuentes como los excedentes del riego agrícola, que reflejan la falta de eficiencia en la aplicación del agua en las parcelas; además, contribuyen el agua residual de las descargas urbanas y las fugas en las redes de distribución de agua potable. Todos estos volúmenes se suman a lo que se conoce como recarga incidental (Ri).

Recarga vertical (Rv)
Este término es uno de los más inciertos de calcular. Aunque se dispone de información piezométrica para estimar el cambio de almacenamiento (ΔVS) y los flujos subterráneos, su valor se obtiene despejando la siguiente ecuación de balance:

$$\mathbf{Rv + Ri + Eh– B – Sh – ETR = \pm\Delta V(S)} \quad (1)$$

Donde:
Rv: Recarga vertical
Eh: Entradas por flujo subterráneo horizontal
Ri: Recarga incidental
B: Bombeo
Sh: Salidas por flujo subterráneo horizontal
ETR: Evapotranspiración real
ΔV(S): Cambio de almacenamiento

$$\mathbf{Rv = B + Sh + ETR–Eh – Ri\pm \Delta VS} \quad (2)$$

Entradas por flujo subterráneo horizontal (Eh)
Una porción del volumen de precipitaciones en las áreas topográficamente elevadas del acuífero se infiltra a través de las fracturas en las rocas y por el pie de monte, lo que posteriormente contribuye a la recarga del acuífero mediante flujos subterráneos que abastecen la zona de explotación. La recarga del acuífero proviene tanto de la precipitación pluvial sobre el valle como de la infiltración generada por los escurrimientos superficiales.

Para su cálculo se utilizó la configuración de elevación del nivel estático correspondiente al año 2019. Con base en ella se seleccionaron canales de flujo y se aplicó la ley de Darcy para calcular el caudal "Q" en cada uno de ellos, mediante la siguiente expresión:

$$Q = T * B * i$$

Donde:
Q: Caudal (m3/s)
T: Transmisividad (m2/s)
B: Longitud de la celda (m)
i: Gradiente Hidráulico (adimensional)
la recarga total por flujo horizontal es la suma de los caudales de cada una de las celdas establecidas, en la tabla IV.16, se observan los valores obtenidos en cada celda. El volumen total de entradas por flujo subterráneo horizontal es de 32.7 hm3/año.

Tabla IV. 16. Cálculo de las entradas por flujo subterráneo horizontal (2019).

CELDA	LONGITUD B (m)	ANCHO a (m)	h2-h1 (m)	Gradiente i	T (m2/s)	CAUDAL Q (m3/s)	VOLUMEN (hm3/año)
E1	5650	4250	5	0.0012	0.0250	0.1662	5.2
E2	4400	3475	5	0.0014	0.0250	0.1583	5
E3	6900	4025	5	0.0012	0.0100	0.0857	2.7
E4	14220	2485	10	0.0007	0.0100	0.0169	0.5
E5	5120	4180	10	0.0024	0.0060	0.0735	2.3
E6	5305	8340	10	0.0012	0.0060	0.0382	1.2
E7	6850	12100	10	0.0008	0.0080	0.0453	1.4
E8	10910	3415	10	0.0029	0.0080	0.257	8.1
E9	7650	1925	2	0.0010	0.0250	0.1987	6.3
						TOTAL	**32.7**

Fuente: *Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Río Fuerte, estado de Sinaloa 2024.*

Los valores de transmisividad utilizados para el cálculo de las entradas y salidas subterráneas son los promedios obtenidos de la interpretación de pruebas de bombeo, adaptadas al espesor saturado de la región donde se localizan las celdas.

Recarga incidental (Ri)
Incluso en sistemas de riego altamente eficientes, una fracción del agua aplicada no se destina al uso consuntivo, sino que se infiltra en el subsuelo y

puede alcanzar la superficie freática, dependiendo de las características del suelo, las condiciones climáticas y la profundidad al nivel estático. Esta aportación al acuífero se denomina retorno de riego y, según lo reportado por Jacob Bear (1970), oscila entre el 20 y 40 % del volumen total utilizado en la irrigación.

Ante la carencia de datos confiables sobre láminas de riego específicas por cultivo, se estima que aproximadamente el 20% del volumen aplicado en uso agrícola retorna al acuífero como recarga incidental. Esta estimación considera la reducida profundidad al nivel del agua subterránea en las zonas agrícolas y la existencia de estratos de permeabilidad media en el subsuelo.

Considerando que la agricultura utiliza un promedio anual de 1,141.6 hm^3 de agua —de los cuales 987.7 hm^3 provienen de fuentes superficiales como las presas Miguel Hidalgo (Mahone) y Josefa Ortiz de Domínguez, y 153.9 hm^3 son de aguas subterráneas—, si se usa un retorno de riego del 20%, el volumen recuperado es de 228.3 hm^3 cada año.

Además, las pérdidas por fugas en las redes de distribución de agua potable y alcantarillado dependen del área y su estado físico; aquí también se empleó un coeficiente de infiltración del 20%. Tomando como base el uso público-urbano de 46.1 hm^3, resulta un volumen anual infiltrado de 9.2 hm^3. Así, la suma total de retornos (Ri) se calcula: Ri = 228.3 + 9.2 = 237.5 hm^3 por año.

Salidas

La descarga del acuífero ocurre principalmente a través del bombeo (B), por salidas subterráneas horizontales (Sh) y por evapotranspiración (ETR) en las áreas de niveles freáticos someros.

Bombeo (B)

Como se menciona en el apartado de censo e hidrometría, el valor de la extracción por bombeo asciende a 215.3 hm3 anuales.

Salidas por flujo subterráneo horizontal (Sh)

Las salidas subterráneas se determinaron siguiendo el mismo método utilizado para evaluar las entradas subterráneas. Para ello, se tomó en

cuenta la configuración del nivel estático de elevación correspondiente al año 2019, detallada en la tabla IV.17.

El volumen total de salidas por flujo horizontal subterráneo asciende a 7.3 hm3 /año.

Tabla IV. 17. Cálculo de salidas por flujo subterráneo horizontal (2019).

CELDA	LONGITUD B (m)	ANCHO a (m)	h2-h1 (m)	Gradiente i	T (m2/s)	CAUDAL Q (m3/s)	VOLUMEN (hm3/año)
S1	9765	4390	2	0.0005	0.006	0.0267	0.8
S2	9165	4340	2	0.0005	0.006	0.0253	0.8
S3	13065	4425	2	0.0005	0.006	0.0354	1.1
S4	15770	3755	2	0.0005	0.006	0.0504	1.6
S5	10470	2900	2	0.0007	0.006	0.0433	1.4
S6	5800	2390	2	0.0008	0.006	0.0291	0.9
S7	9620	5085	2	0.0004	0.006	0.0227	0.7
						Total	**7.3**

Fuente: *Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Río Fuerte, estado de Sinaloa 2024.*

Evapotranspiración (ETR)

El parámetro mide la cantidad de agua que pasa del suelo a la atmósfera mediante evaporación y transpiración de las plantas, por lo que se considera una forma de pérdida de humedad en el sistema. Hay dos tipos de evapotranspiración: una depende del nivel de humedad en el suelo y otra de la fase de desarrollo de las plantas (Evapotranspiración Potencial y Evapotranspiración Real).

El escurrimiento y el volumen de evapotranspiración real (ETR) permiten calcular la posible recarga por infiltración.

Para obtener este dato se utilizó la fórmula empírica de Turc; para evitar sobreestimaciones, se tomaron los promedios anuales de precipitación y temperatura de la estación climatológica Los Mochis, relevante para el valle donde está el área de estudio. Con valores promedio de 24.9 °C en temperatura y 393.3 mm de precipitación anual, se calcula una lámina de evapotranspiración de 402.7 mm por año, como se detalla a continuación:

$$ETR(mm) = \frac{P(mm)}{\sqrt{0.90 + \left(\frac{P^2(mm)}{L^2}\right)}}$$

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

T (°C) =	24.9		
P(mm) =	393.3	P^2 =	154684.89
L =	1694.41245	L^2 =	2871033.55
ETR (mm)	402.7		

El cálculo de la evapotranspiración se refiere a la pérdida de agua freática superficial y se utiliza en el balance de aguas subterráneas, considerando que este proceso tiene influencia hasta una profundidad máxima de 5 metros, que es el alcance típico de las raíces de la vegetación en estos climas. En áreas donde el nivel estático del agua se encuentra a menos de 5 metros de profundidad, se estima la ETR solo para esas zonas con niveles superficiales y se pondera el volumen obtenido según una relación lineal inversa entre la profundidad al nivel estático (PNE) y el porcentaje de ETR. Se asume que a 5 metros el valor de ETR es nulo, mientras que a 0 metros alcanza el 100%, siendo intermedio a otras profundidades: por ejemplo, a 4 metros es el 20%, a 2 metros es el 60%, etc.

La estimación del valor de la evaporación se realizó mediante la multiplicación del área en la que ocurre el fenómeno por la lámina de evapotranspiración obtenida y por el porcentaje correspondiente según la gráfica previa, considerando las superficies delimitadas entre curvas de igual valor de profundidad al nivel estático. El procedimiento de cálculo se presenta en la tabla IV.18. El volumen total de evapotranspiración (ETR) es de 177.4 hm³ por año.

Tabla IV. 18. Cálculo de la evapotranspiración (2019).

RANGOS DE PROFUNDIDAD (m)	PROFUNDIDAD MEDIA (m)	ÁREA (km2)	LÁMINA ETR (m)	% ETR	VOLUMEN ETR (hm3/año)
5 a 4	4.5	274.0	0.4027	0.1	11
5 a 3	4.0	78.5	0.4027	0.2	6.3
4 a 3	3.5	251.1	0.4027	0.3	30.3
3 a 1	2.0	116.9	0.4027	0.6	28.2
3	3.0	59.1	0.4027	0.4	9.5
1 a 0	0.5	254.1	0.4027	0.9	92.1
	Total	**1033.7**			**177.4**

Fuente: *Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Río Fuerte, estado de Sinaloa 2024.*

Cambio de almacenamiento ΔVS

El cálculo del cambio de almacenamiento se ha realizado a partir de la configuración de evolución del nivel estático registrado dentro del año 2010-2019. Basado en esto y tomando en cuenta el valor promedio de rendimiento específico Sy = 0.1, se determinó la variación del almacenamiento mediante la siguiente expresión:

$$\Delta VS = A * h * S$$

Donde:

ΔVS: Cambio de almacenamiento en el período analizado

S: Coeficiente de almacenamiento promedio de la zona de balance

A: Área entre curvas de igual evolución del nivel estático

h: Valor medio de la variación piezométrica en el período

Tabla IV. 19. Cálculo del cambio de almacenamiento (2010-2019).

Evolución (m)	Evolución media (m)	Área (km2)	Sy	AV(S) (hm3/año)
3	3.00	16.4	0.1	4.9
2 a 1	1.50	44.6	0.1	6.7
2	2.00	7.8	0.1	1.6000
1 a 0.5	0.75	63.4	0.1	4.8
0 a -1	-0.50	177.7	0.1	-8.9
0 a 1	0.50	33.4	0.1	1.7
-1	-1.00	55.3	0.1	-5.5
0 a -2	-1.00	18.7	0.1	-1.9
0 a 0.5	0.25	53.5	0.1	1.3
	TOTAL	**470.8**	**TOTAL**	**4.7**
		Promedio anual		**0.5**

Fuente: *Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Río Fuerte, estado de Sinaloa 2024.*

Solución de la ecuación de balance

Una vez calculadas las componentes de la ecuación de balance, procedemos a evaluar la recarga vertical por lluvia e infiltraciones, mediante la expresión (2), que fue establecida con anterioridad:

$$Rv = B + Sh + ETR - Ri - Eh \pm \Delta VS$$
$$Rv = 215.3 + 7.3 + 177.4 - 237.5 - 32.7 + 0.5$$
$$Rv = 130.3 \text{ hm3 anuales}$$

De esta manera, la recarga total media anual estará definida por la suma de las entradas:

$$R = Rv + Eh + Ri \quad R = 130.3 + 32.7 + 237.5 \quad R = 400.5 \text{ hm3 anuales}$$

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

Disponibilidad Media Anual de Agua del Subsuelo en un Acuífero	=	Recarga Total Media Anual	-	Descarga Natural Comprometida	-	Extracción de Aguas Subterráneas

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero
R = Recarga total media anual
DNC = Descarga natural comprometida
VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como incidental. Para este caso su valor es 400.5 hm3 /año.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se calcula sumando los volúmenes de agua concedidos de los manantiales y el caudal base de los ríos que están asignados como agua superficial —ambos provienen del acuífero—, junto con las descargas necesarias para proteger los acuíferos vecinos. Este enfoque permite mantener el flujo ecológico requerido y evitar que agua de mala calidad migre hacia el acuífero.

En el caso del acuífero Río Fuerte, el valor estimado es de 140.4 hm^3 anuales. De este volumen, 7.3 hm^3 corresponden a las salidas por flujo subterráneo horizontal hacia el mar, contribuyendo al mantenimiento de la posición de la interfase marina. Los restantes 133.1 hm^3 representan el 75% del volumen de evapotranspiración necesario para garantizar la preservación de los ecosistemas costeros. El DNC se establece en 140.4 hm^3 anuales.

El volumen de extracción de aguas subterráneas en este acuífero asciende a 199,193,847 m³ anuales, según lo registrado por el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, con corte al 30 de diciembre de 2022.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas se define como el volumen medio anual que puede aprovecharse en un acuífero, al cual los usuarios tienen derecho a explotar, utilizar o administrar, en adición a la extracción previamente concesionada y a la descarga natural comprometida, sin afectar negativamente los ecosistemas. De acuerdo con la metodología establecida en la norma correspondiente, este volumen se calcula restando, al total de recarga media anual, la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas existente.

DMA = R – DNC – VEAS
DMA = 400.5 – 140.4 – 199.193847
DMA = 60.906153 hm³/año

El resultado señala **que se dispone de un volumen de 60'906,153 m³ para la asignación de nuevas concesiones**, según con los datos del Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Río Fuerte, estado de Sinaloa 2024.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

IV.2.2.1. Vegetación.

De acuerdo con la información cartográfica de uso de suelo y vegetación contenida en las cartas temáticas de INEGI, Serie VII, escala 1:250,000, se determinó que tanto el Sistema Ambiental como el área del Proyecto presentan cobertura vegetal correspondiente a Bosque de Encino (BQ) y Selva Baja Caducifolia (SBC), tal como se muestra en la tabla IV.20 y el mapa IV.12.

Tabla IV. 20. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental.

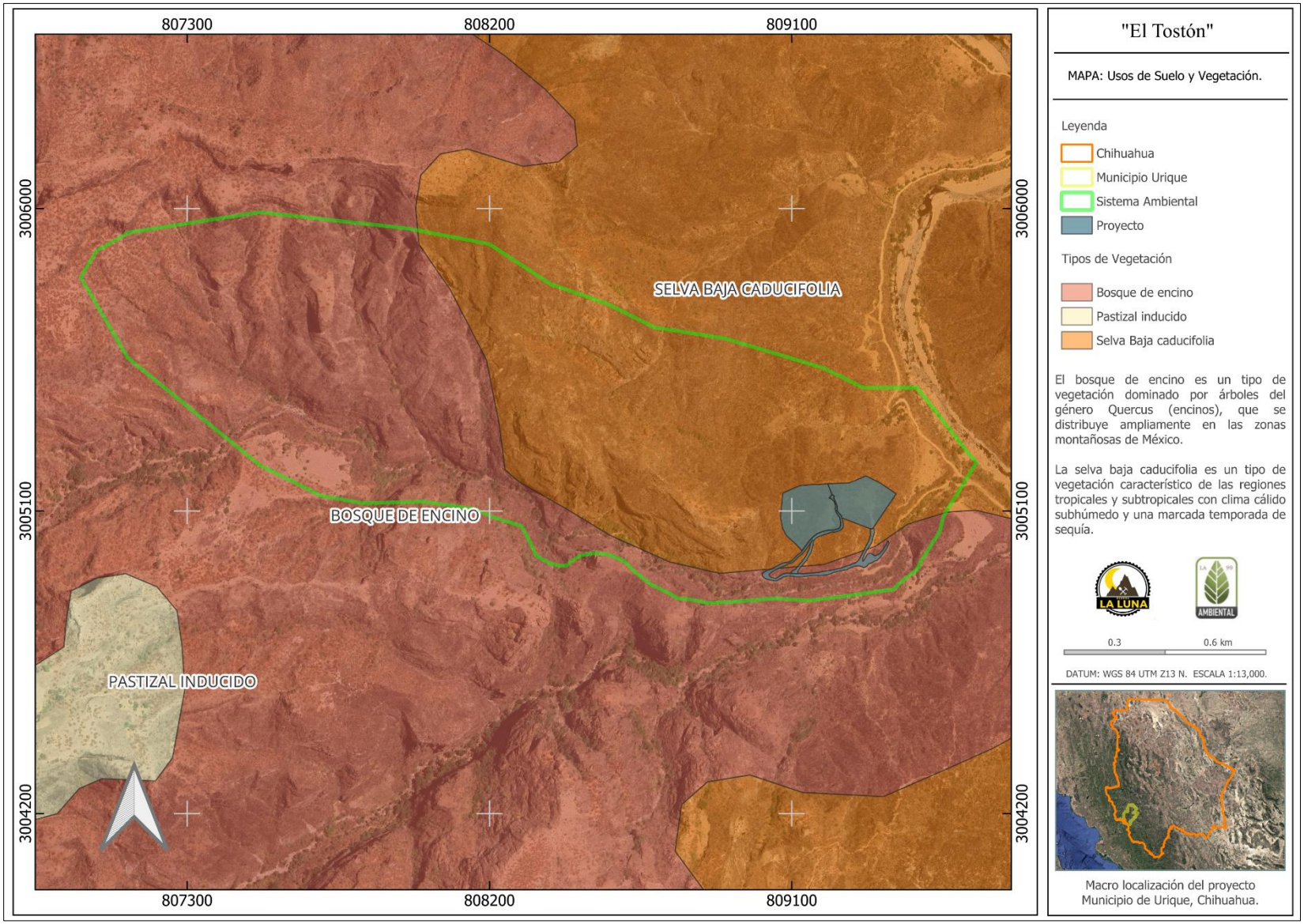
Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
BQ	Bosque de Encino	91.873	51.53
SBC	Selva Baja Caducifolia	86.414	48.47
	Total	**178.287**	**100.00**

El área del Sistema Ambiental se divide en estos dos tipos de vegetación, predominando (BQ) bosque de encino ocupando un poco más del 51.5% de la superficie total, mientras que la selva baja caducifolia representa aproximadamente el 48.5 %.

Por otro lado, la superficie que ocupa el Proyecto **"El Tostón"** se encuentra cubierta predominantemente por Selva Baja Caducifolia, la cual representa el 89.59 % de la superficie total del polígono, mientras que el 10.41 % restante corresponde a Bosque de Encino, tal como se presenta a continuación en la tabla IV.21y mapa IV.11.

Tabla IV. 21. Uso de suelo y vegetación del Proyecto.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
BQ	Bosque de Encino	.5500	10.41
SBC	Selva Baja Caducifolia	4.7327	89.59
	Total	**5.2827**	**100.00**



Mapa IV. 12. Tipos de vegetación presentes el área Sistema Ambiental. (Anexo 8)

IV.2.2.1.1. Tipo de vegetación.

El tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental está representado por dos tipos de comunidades vegetales: selva baja caducifolia y bosque de encino. Dentro del área del Proyecto **"El Tostón"** se identifican ambas comunidades; sin embargo, la selva baja caducifolia constituye la vegetación predominante, mientras que el bosque de encino se presenta en una menor extensión dentro del área.

Bosque de Encino (BQ)

Los bosques de encino forman parte de las comunidades vegetales más representativas e importantes de México, junto con los bosques de pino, debido a su amplia distribución y relevancia ecológica. Conforme a lo señalado por Challenger, México constituye el principal centro de diversidad y distribución del género *Quercus* en el hemisferio occidental, favorecido por la diversidad de condiciones ambientales y fisiográficas del territorio nacional. La afinidad ecológica entre las especies de encino (*Quercus* spp.) y de pino (*Pinus* spp.) propicia el desarrollo de comunidades forestales mixtas, conocidas como bosques de pino-encino o encino-pino, cuya denominación depende del grupo de especies que predomina en la estructura de la vegetación.

La distribución de los bosques de encino de acuerdo con Rzedowski, abarca prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3,100 m, sin embargo, la mayoría de estas zonas se ubican entre los 1,200 y 2,800 msnm. La cobertura de este tipo de vegetación ha ido disminuyendo, debido a que estos bosques han sido muy explotados, con diferentes fines, tales como forestales fabricando tablas para el uso doméstico, elaboración de carbón lo cual provoca que este tipo de vegetación presente fases secundarias las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria.

Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo *(Quercus laurina),* encino amarillo *(Quercus magnoliifolia),* encino blanco *(Quercus candicans),* roble *(Quercus crassifolia),* encino quebracho *(Quercus rugosa),* encino tesmolillo *(Quercus crassipes),* encino cucharillo *(Quercus urbanii),* encino enano *(Quercus microphylla),* encino capulincillo *(Quercus castanea),* roble blanco *(Quercus laeta),* encino cascalote *(Quercus mexicana),* encino prieto *(Quercus glaucoides),* encino prieto *(Quercus scytophylla)* y en zona tropicales encino negro *(Quercus oleoides)*.

Selva Baja Caducifolia (SBC)

Este tipo de vegetación se desarrolla en tipos de clima donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Los climas más comunes son Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20° C.

Las precipitaciones anuales son de 1,200 mm como máximo, y como mínimo los 600 mm. Estos climas presentan una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses, lo que representan una sequía severa.

Este tipo de vegetación tiene una cobertura desde el nivel del mar hasta unos 1,700 msnm, rara vez hasta 1,900, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más).

Por otro lado, el estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.*

IV.2.2.1.2. Metodología para la caracterización de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo.

La superficie donde se desarrollará el Proyecto corresponde a un sitio previamente impactado por actividades antropogénicas realizadas desde hace varios años. De acuerdo con la información bibliográfica, cartográfica y documental disponible para la región, así como con la interpretación de imágenes satelitales, se identifican áreas con escasa o nula cobertura vegetal y evidencias de alteración previa del terreno, asociadas aparentemente a la explotación de minerales.

El área del Proyecto comprende una superficie total de **5.2827 hectáreas**, dentro de la cual se identifica un uso previo del suelo que ha modificado de manera significativa sus condiciones naturales. Como consecuencia de dicha intervención, el sitio presenta una pérdida de la cobertura vegetal original y una alteración de las características físicas del terreno.

En este contexto, la caracterización de la vegetación se realizó mediante la revisión de literatura especializada, información cartográfica del INEGI, datos de la Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación e interpretación de imágenes satelitales, con el propósito de identificar los tipos de vegetación potencialmente presentes en el área de estudio, así como las especies representativas reportadas para la región.

Debido a las características y superficie del Proyecto, la información documental y cartográfica disponible se consideró suficiente para describir las condiciones generales de la vegetación y el grado de alteración del sitio, por lo que no se realizó un muestreo cuantitativo de la vegetación, debido a que la información bibliográfica, cartográfica y documental disponible fue suficiente para la caracterización del sitio.

V.2.2.1.3. Composición florística.

La caracterización de la vegetación se realizó mediante la revisión y análisis de información bibliográfica y documental disponible para la región, complementada con la interpretación de imágenes satelitales y cartografía temática del INEGI, particularmente la información correspondiente a la Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación. Estos elementos permitieron identificar los principales tipos de vegetación y las especies representativas reportadas para el entorno del Proyecto, proporcionando información suficiente para describir las condiciones ambientales del sitio y evaluar los posibles impactos derivados de su ejecución.

Asimismo, mediante la revisión de fuentes bibliográficas y documentales, no se identificaron especies de flora con estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 asociadas al área de estudio, ni comunidades vegetales de relevancia ecológica que requirieran un inventario florístico detallado. Por lo anterior, la información recopilada y analizada se considera suficiente para la caracterización de la vegetación y la evaluación ambiental del Proyecto.

La composición florística de la comunidad vegetal para el municipio de Urique, se caracteriza por la presencia de especies arbustivas y arbóreas pertenecientes, principalmente, a los géneros *Lysiloma, Ceiba, Ficus, Bursera, Celtis, Acacia, Senna, Caesalpinia, Haematoxylon, Quercus, Ipomoea, Tecoma, Prosopis, Mimosa, Fouquieria, Agave, Opuntia, Stenocereus y Pachycereus,* entre otros. En el estrato herbáceo predominan

especies de los géneros *Panicum, Paspalum, Eragrostis, Lasiacis, Muhlenbergia, Bouteloua, Setaria, Ambrosia, Bidens, Zinnia, Ipomoea, Cyperus, Euphorbia, Dalea y Desmodium,* entre otros.

El estrato herbáceo está integrado principalmente por especies de los géneros *Bromus*, *Agrostis*, *Muhlenbergia*, *Elytrigia*, *Aegopogon*, *Aristida*, *Schizachyrium* y *Bouteloua*, pertenecientes a la familia Poaceae, las cuales se desarrollan en el sotobosque y en los claros de los bosques de pino-encino.

Tabla IV. 22. Composición florística registrada en el Sistema Ambiental y el área del Proyecto.

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	*Rush*	*Rhus tepetate*	Tepetate
Apocynaceae	*Asclepias*	*Asclepias linaria*	Pinillo
Bignoniaceae	*Handroanthus*	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán
		Handroanthus impetiginosus	Amapa
	Tecoma	*Tecoma stans*	Timboco
	Cordia	*Cordia sonorae*	Amapa Blanca
Burseraceae	*Bursera*	*Bursera lancifolia*	Palo Mulato
		Bursera penicillata	Aceitillo
		Bursera grandifolia	Papelillo
Cactaceae	*Pachycereae*	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón Hecho
	Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitayo Dulce
	Cylindropuntia	*Cylindropuntia thurberi*	Cardenche de Sonora
	Mammillaria	*Mammillaria lindsayi*	Biznaga de la Sierra Madre Occidental
	Opuntia	*Opuntia decumbens*	Nopal de Culebra
		Opuntia karwinskiana	Nopal Lengua de Vaca
		Opuntia streptacantha	Nopal Cardón
Cannabaceae	*Celtis*	*Celtis iguanaea*	Garabato
Convolvulaceae	*Ipomoea*	*Ipomoea chilopsidis*	Campanita
		Ipomoea arborescens	Cazahuate Blanco
Fagaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache
		Vachellia campeachiana	Huinolo
	Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto
		Lysiloma watsonii	Tepehuaje
	Senna	*Senna atomaria*	Palo Zorrillo
	Coulteria	*Coulteria platyloba*	Palo Colorado
	Neltuma	*Neltuma articulata*	Mezquite de Baja California
	Strombocarpa	*Strombocarpa palmeri*	Mezquite, Palo Fierro

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
	Chloroleucon	*Chloroleucon mangense*	Palo Fierro
	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil
	Brongniartia	*Brongniartia alamosana*	Palo Piojo
	Platymiscium	*Platymiscium trifoliolatum*	Palo Santo
	Quercus	*Quercus arizonica*	Encino Blanco
		Quercus toumeyi	Encino chaparro
		Quercus oblongifolia	Encino Azul
		Quercus albocincta	Roble
		Quercus tuberculata	Encino Roble
		Quercus chihuahuensis	Roble de Chihuahua
Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo
Lamiaceae	*Vitex*	*Vitex mollis*	Coyotomate
		Vitex pyramidata	Canelillo
	Salvia	*Salvia tiliifolia*	Salvia Hoja de Tilo
Malvaceae	*Ceiba*	*Ceiba pentandra*	Ceiba
	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guiasima
Moraceae	*Ficus*	*Ficus petiolaris*	Amate Amarillo
		Ficus pertusa	Amatillo
		Ficus cotinifolia	Amate Negro
Pinaceae	*Pinus*	*Pinus leiophylla*	Pino Chimonque
		Pinus engelmannii	Pino Apache
Poaceae	*Aristida*	*Aristida adscensionis*	Zacate tres Barbas
	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*	Zacate Banderilla
		Bouteloua gracilis	Zacate Navajita
Polygonaceae	*Coccoloba*	*Coccoloba goldmanii*	Uvas de Playa
Rubiaceae	*Randia*	*Randia thurberi*	Vara de Cruz
Sapindaceae	*Dodonaea*	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle
Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon tepicense*	Tempixque
Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja marrubiifolia*	Azafrán
		Buddleja cordata	Tepozán Blanco

Con base en la revisión bibliográfica, se presenta a continuación en la Tabla IV.23, el listado de especies de flora reportadas para el municipio de Urique, que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), indicando el estatus de conservación correspondiente para cada una de ellas.

Tabla IV. 23. Especies de flora consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** o de la CITES.

Familia	Genero	Especie	NOM-059	IUCN	CITES	Estrato
Apocynaceae	Asclepias	*Asclepias linaria*		LC		Herbáceo
Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*		LC		Arbóreo
Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia thurberi*		LC	AP II	Cactáceas
	Mammillaria	*Mammillaria lindsayi*	Pr		AP II	Cactáceas
	Opuntia	*Opuntia decumbens*			AP II	Cactáceas
	Opuntia	*Opuntia karwinskiana*			AP II	Cactáceas
	Opuntia	*Opuntia streptacantha*		LC	AP II	Cactáceas
	Pachycereus	*Pachycereus pecten-aboriginum*		LC	AP II	Cactáceas
Cannabaceae	Celtis	*Celtis iguanaea*		LC		Arbóreo
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia farnesiana*		LC		Arbóreo
Fagaceae	Quercus	*Quercus arizonica*		LC		Arbóreo
	Quercus	*Quercus chihuahuensis*		LC		Arbóreo
Lamiaceae	Salvia	*Salvia tiliifolia*		LC		Herbáceo
Poaceae	Aristida	*Aristida adscensionis*		LC		Herbáceo
	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*		LC		Herbáceo
		Bouteloua gracilis		LC		Herbáceo
Sapindaceae	Dodonaea	*Dodonaea viscosa*		LC		Arbustivo
Scrophulariaceae	Buddleja	*Buddleja cordata*		LC		Arbóreo

* Pr = Sujeta a Protección Especial.
* LC = Least Concern (Preocupación Menor).
* AP II = Incluye especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio internacional está regulado para evitar que lleguen a estarlo.

IV.2.2.2. Fauna.

La caracterización de la fauna silvestre del Sistema Ambiental se realizó mediante la revisión de literatura especializada, bases de datos oficiales, registros de distribución geográfica y estudios faunísticos disponibles para la región. Estas fuentes permitieron identificar las especies cuya distribución potencial comprende el área de estudio, considerando las características ambientales y los tipos de hábitat presentes en la zona.

La integración de la información faunística permitió identificar especies de mamíferos, aves, reptiles y otros grupos de fauna potencialmente asociados al Sistema Ambiental donde se ubica el Proyecto **"El Tostón"**, incluyendo aquellas especies que, de acuerdo con la información disponible, pudieran presentar distribución en la región.

Con base en la revisión de literatura especializada, registros de distribución geográfica y estudios realizados para la región, se infiere la presencia potencial de diversas especies de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental. Esta información constituye una referencia para la caracterización del componente faunístico y para la evaluación de los posibles impactos ambientales derivados de la ejecución del Proyecto.

Entre los mamíferos de mayor talla con distribución en la zona destacan el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el puma (*Puma concolor*). Es probable la ocurrencia de mamíferos de talla mediana, como el coatí (*Nasua narica*), el mapache (*Procyon lotor*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

En cuanto a los mamíferos de talla menor, la región presenta condiciones favorables para la presencia de diversas especies de ardillas terrestres y arborícolas pertenecientes a los géneros *Spermophilus* spp., *Tamias* spp. y *Sciurus* spp., las cuales forman parte de la mastofauna característica de este tipo de ecosistemas.

Es importante señalar que la presencia de estas especies corresponde a su distribución potencial dentro del Sistema Ambiental y no implica necesariamente su ocurrencia permanente dentro del polígono del Proyecto, toda vez que éste corresponde a un sitio previamente alterado por actividades antropogénicas. En este sentido, el área del Proyecto podría

ser utilizada de manera ocasional como zona de tránsito, alimentación o desplazamiento por algunas especies, mientras que las poblaciones residentes se asocian principalmente a las áreas de vegetación conservada localizadas en el entorno del Sistema Ambiental.

Las aves en esta región son diversas, esto por la cercanía en términos con los ecosistemas de bosques de pino-encino y áreas de selva baja caducifolia, en combinación con vegetación ribereña y, por otra parte, en términos altitudinales de las diferentes especies que van integrando las comunidades antes mencionadas.

Algunos grupos de aves de importancia ecológica son los de pájaros carpinteros de los géneros; (*Picoides y Colaptes*), los colibríes (*Amazilla spp, Lompornis spp*), los búhos y tecolotes (*Asio, Strix, Otus*), garzas de los géneros (*Ardea y Egretta)*, golondrinas (*Hirundo spp, Riparia sp y Tachycineta spp*), gorriones (*Spizella spp, Ammodramus spp*) y bolseros del género *Icterus.*

IV.2.2.2.1. Metodología de caracterización.

La caracterización de la fauna silvestre se realizó mediante la revisión y análisis de bibliografía especializada, bases de datos oficiales, información de distribución potencial de especies y listados faunísticos disponibles para el municipio de Urique, Chihuahua. Asimismo, se consultaron fuentes relacionadas con la distribución y presencia potencial de las especies en la región, lo que permitió identificar los grupos faunísticos y las especies que potencialmente pueden encontrarse en el área del Proyecto, así como aquellas incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Considerando que el Proyecto se desarrollara en un área previamente impactada y de superficie reducida, la revisión bibliográfica y documental realizada proporciona información suficiente para caracterizar la fauna potencialmente presente en el área de estudio y sustentar la evaluación de los posibles impactos ambientales asociados al Proyecto.

Mastofauna

La mastofauna comprende el conjunto de especies de mamíferos que habitan en un área determinada y constituye uno de los grupos faunísticos de mayor importancia ecológica debido a su participación en procesos como la dispersión de semillas, la polinización, el control de poblaciones de otros organismos y el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas. Los mamíferos ocupan diversos nichos ecológicos y presentan hábitos terrestres, arborícolas, acuáticos, fosoriales y voladores, lo que les permite aprovechar una amplia variedad de recursos y ambientes.

La distribución y abundancia de la mastofauna están estrechamente relacionadas con factores como el tipo de vegetación, la disponibilidad de alimento, la presencia de agua, las condiciones climáticas y el grado de conservación del hábitat. Debido a su sensibilidad ante las modificaciones ambientales, muchas especies de mamíferos son consideradas indicadores del estado de conservación de los ecosistemas y desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento y estabilidad de las comunidades biológicas.

Ornitofauna

La Ornitofauna comprende el conjunto de especies de aves presentes en un área determinada y constituye uno de los grupos faunísticos con mayor diversidad y relevancia ecológica. Las aves desempeñan funciones esenciales en los ecosistemas, como la dispersión de semillas, la polinización, el control biológico de insectos y otros organismos, así como el reciclaje de nutrientes. Debido a su capacidad de desplazamiento y a su sensibilidad a las modificaciones del hábitat, son consideradas excelentes indicadores del estado de conservación y de la calidad ambiental.

La composición y distribución de la ornitofauna dependen de factores como el tipo y estructura de la vegetación, la disponibilidad de alimento, la presencia de cuerpos de agua, las condiciones climáticas y el grado de perturbación del entorno. Las especies pueden presentar hábitos residentes, migratorios o estacionales, ocupando diversos estratos de la vegetación y aprovechando una amplia variedad de recursos. Su presencia contribuye al mantenimiento de la dinámica ecológica y al equilibrio de los ecosistemas, favoreciendo procesos naturales indispensables para la conservación de la biodiversidad.

Herpetofauna

La herpetofauna comprende el conjunto de especies de anfibios y reptiles presentes en un área determinada y representa un componente fundamental de los ecosistemas terrestres y acuáticos. Estos organismos desempeñan funciones ecológicas esenciales, como el control de poblaciones de insectos y otros invertebrados, la regulación de cadenas tróficas y el reciclaje de nutrientes, además de servir como fuente de alimento para numerosas especies de fauna silvestre.

La distribución y abundancia de la herpetofauna están estrechamente relacionadas con factores como el clima, la disponibilidad de agua, el tipo de vegetación, las características del suelo y la presencia de refugios naturales. Los anfibios son particularmente sensibles a las variaciones en la calidad ambiental debido a la permeabilidad de su piel y a su dependencia de ambientes húmedos para completar su ciclo de vida, mientras que los reptiles presentan una mayor tolerancia a condiciones ambientales diversas y ocupan una amplia variedad de hábitats. Debido a su sensibilidad frente a las alteraciones del entorno, ambos grupos son considerados importantes indicadores del estado de conservación de los ecosistemas y de la calidad ambiental.

IV.2.2.2.3. Distribución potencial de especies.

Para desarrollar esta lista de especies potenciales, que pudieran estar presente dentro del área del Proyecto **"El Tostón"** y del Sistema Ambiental, se recurrió a la revisión de literatura y de esta manera realizar un registro de especies que pudieran estar presentes, pero que no fueron registradas debido al comportamiento de cada una de las especies.

Tabla IV. 24. Distribución potencial de mastofauna.

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache
Molossidae	*Tadarida*	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago sin cola
	Natalus	*Natalus stramineus*	Murciélago mexicano oreja de embudo
Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote
Canidae	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
Procyonidae	*Procyon*	*Procyon lotor*	Mapache
	Nasua	*Nasua narica*	Coatí
	Bassariscus	*Bassariscus astutus flavus*	Cacomixtle
Mephitidae	*Spilogale*	*Spilogale gracilis*	Zorrillo manchado
	Mephitis	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño
		Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño
	Conepatus	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo espada blanca
	Odocoileus	*Odocoileus virginianus couesi*	Venado cola blanca
	Eutamias	*Neotamias dorsalis*	Ardilla terrestre
Heteromyidae	*Perognathus*	*Perognathus flavus*	Ratón de abazones
	Peromyscus	*Peromyscus gratus*	Ratón piñonero
Sciuridae	*Neotamias*	*Neotamias dorsalis*	Chichimoco
	Sciurus	*Sciurus nayaritensis*	Ardilla de Nayarit
	Otospermophilus	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas
Leporidae	*Lepus*	*Lepus californicus texianus*	Liebre cola negra
	Sylvilagus	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto
		Sylvilagus holzneri	Liebre
		Sylvilagus floridanus	Conejo serrano
Geomidae	*Thomomys*	*Thomomys umbrinus*	Tuza
Cricetidae	*Neotoma*	*Neotoma mexicana*	Rata mexicana
	Peromyscus	*Peromyscus melanotis*	Ratón orejas negras
Muetelidae	*Lontra*	*Lontra longicaudis*	Nutria de río
Felidae	*Linx*	*Lynx rufus*	Gato montes
Dasypodidae	*Dasypus*	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo

Tabla IV. 25. Distribución potencial de avifauna.

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote
	Cathartes	*Cathartes aura*	Aura común
Trogonidae	*Trogon*	*Trogon collaris*	Trogón de collar
		Trogon mexicanus	Coa Mexicana
		Trogon elegans	Trogón elegante
Picidae	*Colaptes*	*Colaptes auratus*	Pájaro carpintero
	Melanerpes	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero
Strigidae	*Asio*	*Asio flammeus*	Búho Sabanero
Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita
	Zenaida	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
		Zenaida macroura	Paloma habanera
Emberezidae	*Spizella*	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer
	Melozone	*Melozone fusca*	Rascador pardo
	Junco	*Junco phaenotus*	Junco ojilumbre
Corvidae	*Cyanocitta*	*Cyanocitta stelleri*	Chara copetona
	Aphelocoma	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris
	Cyanocitta	*Cyanocitta cristata*	Arrendajo azul
Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano
Paridae	*Poecile*	*Poecile sclateri*	Carbonero
Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño
Passerellidae	*Oriturus*	*Oriturus superciliosus*	Zacatonero serrano
	Spizella	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín
	Chondestes	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín
Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos
Sittidae	*Sitta*	*Sitta pygmaea*	Bajapalos enano
Trochilidae	*Hylocharis*	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas
	Selasphorus	*Selasphorus platycercus*	Colibrí zumbón
		Selasphorus rufus	Colibrí rojizo
Fumaridae	*Lepidocolaptes*	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos norteño
Turdidae	*Sialia*	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul
Troglodytidae	*Salpinctes*	*Salpinctes obsoletus*	Salta paredes
Alaudidae	*Eremophila*	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda
Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina común
	Tachycineta	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verde
Cardinalidae	*Piranga*	*Piranga flava*	Piranga encinera
	Piranga	*Piranga ludoviciana*	Taranga capucha roja
Tyrannidae	*Sayomis*	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro
	Tyrannus	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido
		Tyrannus vociferans	Tirano chibiú
	Contopus	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María
Turdidae	*Myadestes*	*Myadestes townsendi*	Clarín norteño
	Turdus	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera
Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo americano
Fringillidae	*Carduelis*	*Spinus pinus*	Jilguerillo pinero
Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzon mexicano
Parulidae	*Catharus*	*Catharus guttatus*	Tordo ermitaño
	Cardellina	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra
	Myioborus	*Myioborus pictus*	Pavito

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
	Setophaga	*Setophaga graciae*	Chipe cejas amarillas
	Dendroica	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla
Ptilogonatidae	*Ptilogonys*	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris
Regulidae	*Regulus*	*Regulus calendula*	Copete rojo
Odontophoridae	*Cynonyx*	*Cynonyx montezumae*	Codorniz de Moctezuma
Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja
Emberizidae	*Pipilo*	*Pipilo maculatus*	Toqui moteado

Tabla IV. 26. Distribución potencial de herpetofauna.

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Anaxyrus punctatus*	Sapo moteado
		Anaxyrus mexicanus	Sapo pie de pala
		Anaxyrus woodhousii	Sapo Chihuahuense
	Incilius	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos
Hylidae	*Hyla*	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de las rocas
		Dryophytes wrightorum	Ranita de montaña
Prynosomatidae	*Ptynosoma*	*Phrynosoma douglasii*	Camaleón de cuernos cortos
		Phrynosoma hernandesi	Camaleón
	Sceloporus	*Sceloporus jarrovi*	Lagartija de las montañas
		Sceloporus merriami	Lagartija espinosa de canon
		Sceloporus poinsettii	Lagartija espinosa
		Sceloporus slevini	Lagartija espinosa de pastizal
		Scelporus lemoses inali	Lagartija espinosa chihuahuense
		Sceloporus clarkii	Lagartija espinosa del noroeste
	Urosaurus	*Urosaurus ornatus*	Lagartija norteña
Colubridae	*Thamnophis*	*Thamnophis rufipunctatus*	Culebra cabeza pequeña
		Thamnophis cyrtopsis	Culebra listada
		Thamnophis eques	Culebra de agua
	Senticolis	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera
	Diadophis	*Diadophis punctatus*	Culebra de collar amarillo
Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra
		Crotalus pricei	Cascabel de manchas gemelas
Anolidae	*Anolis*	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo del pacífico
Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero
Iguanidae	*Ctenosaura*	*Ctenosaura macrolopha*	Iguana cola espinosa
Ranidae	*Lithobates*	*Lithobates tarahumarae*	Rana tarahumara
		Lithobates berlandieri	Rana leopardo

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común
Ambystomatidae	*Ambystoma*	*Ambystoma rosaceum*	Salamandra de la Sierra Madre Occidental

Especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Con base en la revisión de bibliografía especializada, bases de datos oficiales y estudios realizados para el municipio de Urique, se identificaron especies de fauna incluidas en alguna categoría de riesgo con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental y del área del Proyecto. La relación de las especies registradas conforme a la investigación documental y su categoría de riesgo se presenta en la tabla IV.27.

Tabla IV. 27. Especies de fauna registradas que bajo algún estatus de protección.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Lontra longicaudis	Nutria de río	A
Asio flammeus	Búho Sabanero	Pr
Ammodramus savannarum	Gorrión chapulín	Pr
Myadestes townsendi	Clarín norteño	Pr
Cyrtonyx montezumae	Codorniz de Moctezuma	Pr
Ambystoma rosaceum	Salamandra de la Sierra Madre Occidental	Pr
Crotalus pricei	Cascabel de Price	Pr
Ambystoma rosaceum	Salamandra de la Sierra Madre Occidental	Pr

IV.2.3. Paisaje.

El paisaje del municipio de Urique es característico de la Sierra Madre Occidental y se distingue por un relieve montañoso con sierras, barrancas, cañones y laderas de fuerte pendiente, que conforman uno de los escenarios naturales más representativos del estado de Chihuahua.

La vegetación predominante está integrada por bosques de pino, encino y asociaciones de pino-encino en las partes altas, mientras que en las zonas de menor altitud se desarrollan comunidades de selva baja caducifolia y vegetación riparia asociada a ríos y arroyos. La presencia de cuerpos de agua, la variación altitudinal y la cobertura vegetal generan una alta diversidad de paisajes y un importante valor escénico.

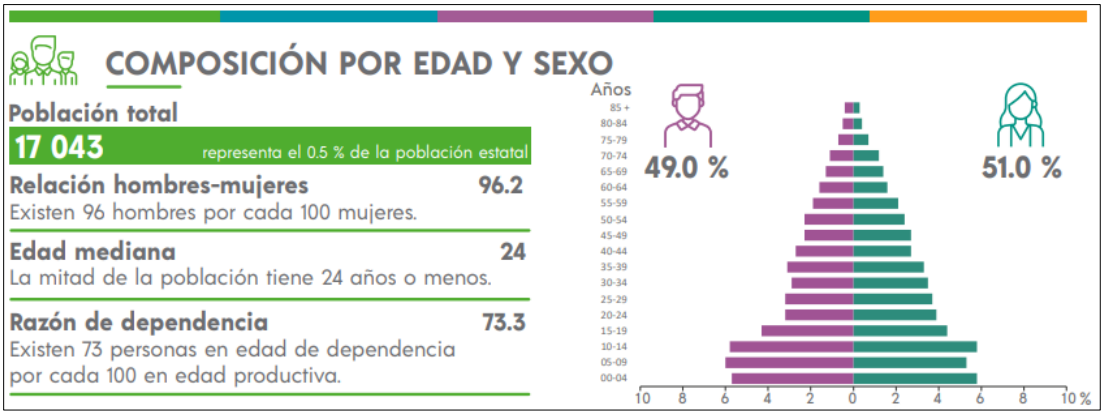
Las actividades humanas se concentran principalmente en pequeñas localidades rurales, áreas agrícolas, ganaderas y zonas de aprovechamiento minero, por lo que gran parte del municipio conserva un paisaje predominantemente natural y con un bajo grado de transformación.

IV.2.4. Medio socioeconómico.

IV.2.4.1. Demografía.

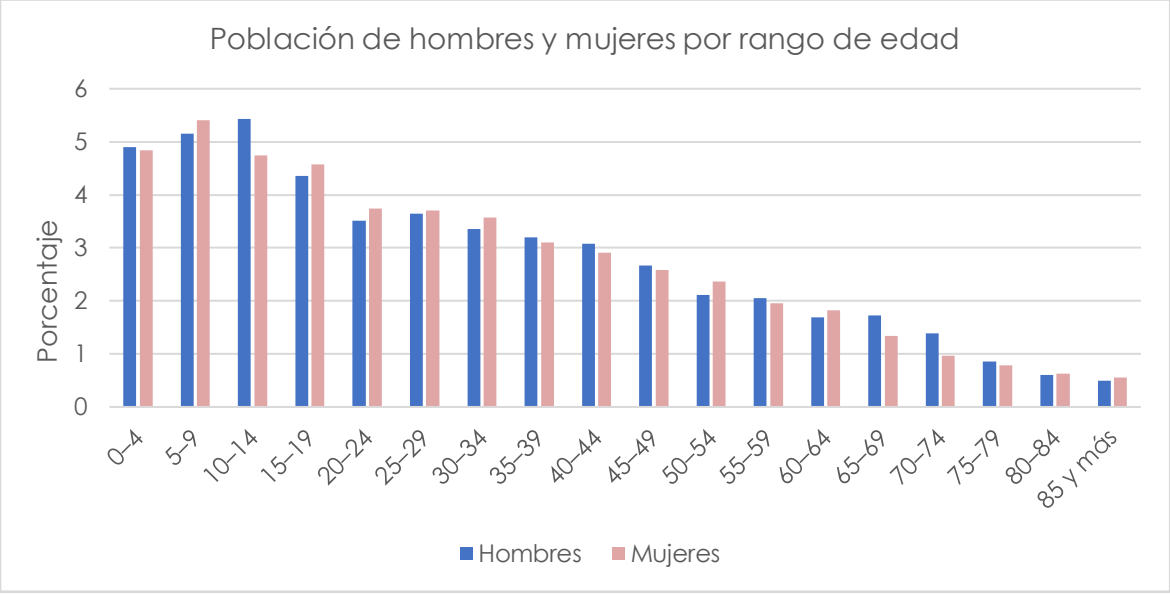
Población.

La población total en el municipio de Urique, Chihuahua, en el año 2020 fue de 17,043 habitantes, el 51.0% de la población corresponde a mujeres y el 49.0% a hombres. Los rangos de edad con mayor concentración poblacional corresponden a menores de 15 años.



Grafica IV. 2. Distribución de la población por grupos de edad y sexo.

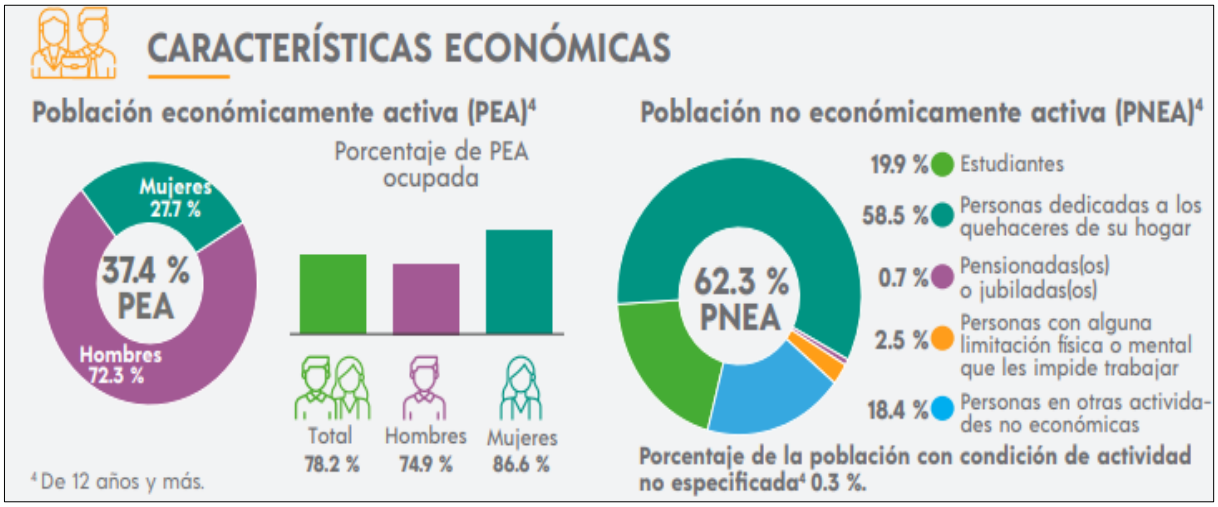
Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (1,923 habitantes), 10 a 14 años (1,977 habitantes) y 0 a 4 años (1,961 habitantes). Entre ellos concentraron el 34.9% de la población total.



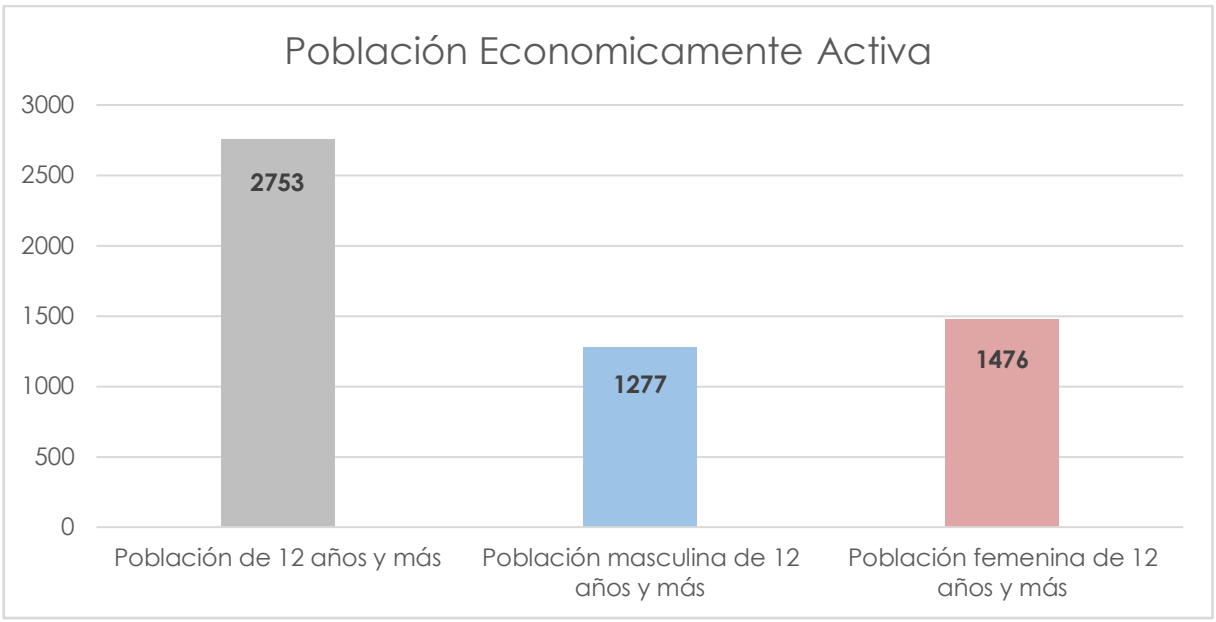
Grafica IV. 3. Población por rango de edad.

Economía.

En el municipio de Urique, la economía se basa principalmente en la minería, las actividades agropecuarias de subsistencia y el comercio local. Además, el turismo de naturaleza ha comenzado a representar una oportunidad para impulsar el desarrollo económico. Aunque la población ha disminuido en las últimas décadas, el municipio continúa contando con importantes recursos naturales y servicios básicos que favorecen su desarrollo.



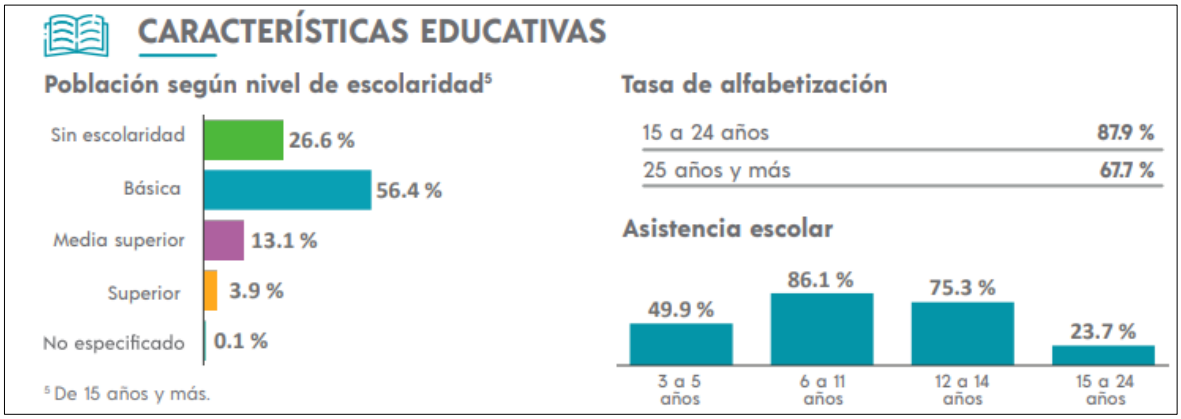
Grafica IV. 4. Características económicas del municipio de Urique.



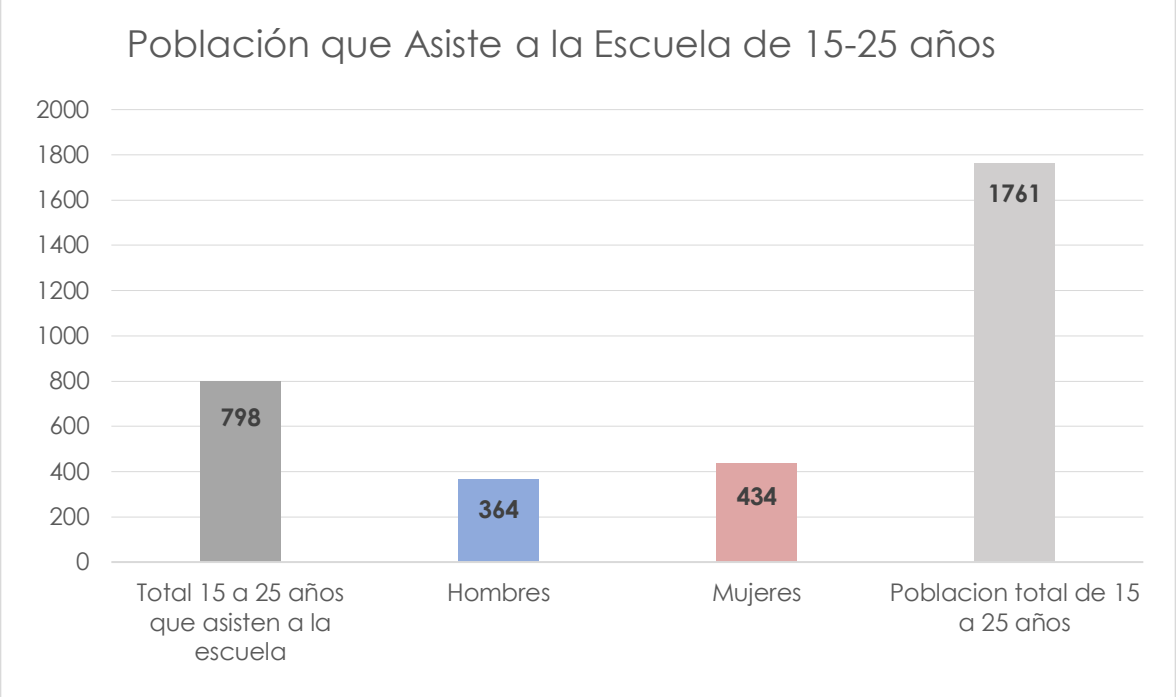
Grafica IV. 5. Población económicamente de 12 años o más.

Educación

La educación en el municipio de Urique, se caracteriza por una cobertura básica dispersa en comunidades rurales, con escuelas de nivel inicial, primaria y secundaria, pero con limitaciones en acceso a educación media superior y superior. La geografía serrana y el aislamiento dificultan la continuidad escolar, lo que genera retos en calidad y permanencia.



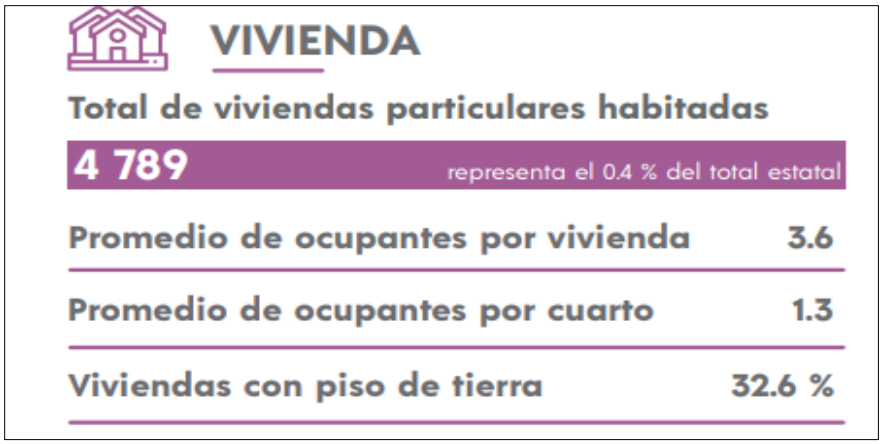
Grafica IV. 6. Población con algún grado de escolaridad.



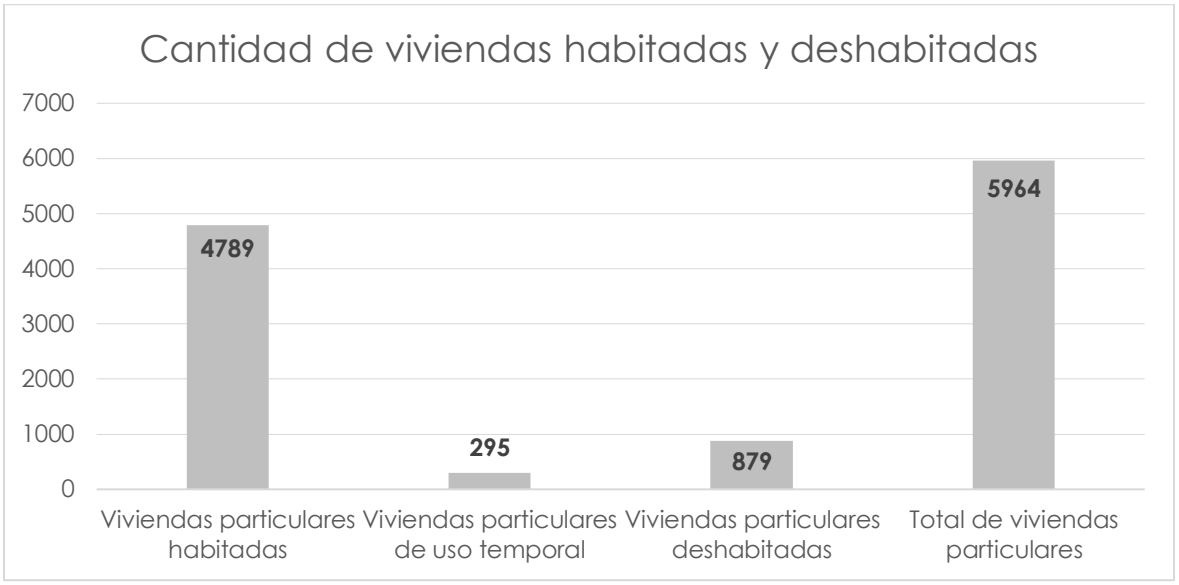
Grafica IV. 7. Población de 15 a 24 años que asiste a la escuela.

Vivienda

En el municipio de Urique, la vivienda se caracteriza predominantemente por construcciones de autoconstrucción ubicadas en localidades rurales, donde es común el empleo de materiales tradicionales como adobe, madera y lámina. Debido a la dispersión de los asentamientos humanos y a las condiciones fisiográficas propias de la Sierra Madre Occidental, la cobertura y disponibilidad de infraestructura y servicios básicos para la vivienda son limitadas, lo que influye en la calidad de las condiciones habitacionales.



Grafica IV. 8. Características de vivienda del municipio de Urique.

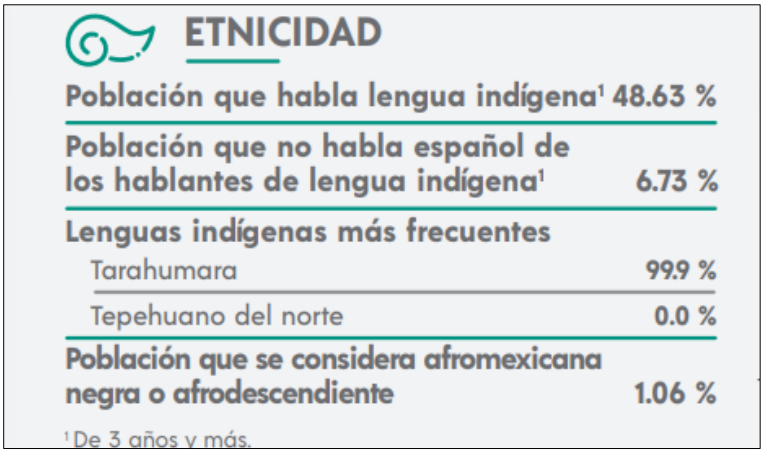


Grafica IV. 9. Cantidad de viviendas y su estatus de ocupación.

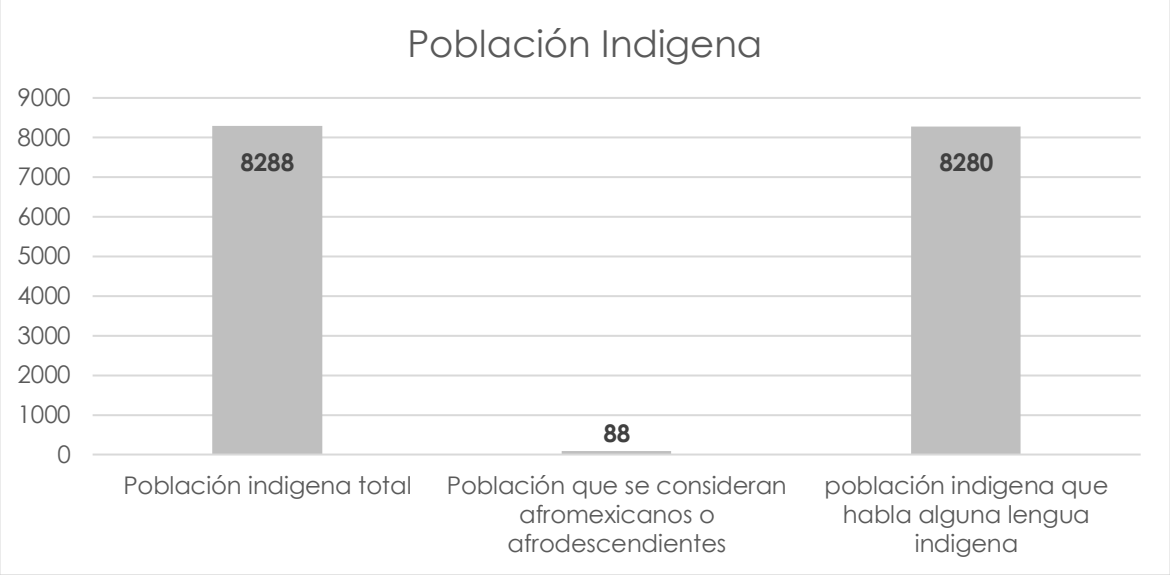
IV.2.4.2. Etnicidad.

La composición demográfica en el municipio se caracteriza por presencia de población hablante de lenguas indígenas. De acuerdo al censo de población y vivienda 2020, la población de 3 años y más que hablan al menos una lengua indígena en el municipio es de aproximadamente 8,288 habitantes, representando el 42.63% de la población total.

En el municipio de Urique, la lengua indígena predominante es el tarahumara (rarámuri), hablada por 8,280 habitantes, lo que refleja la importante presencia de población indígena en el municipio.



Grafica IV. 10. Estructura de la población indígena en el municipio de Urique.



Grafica IV. 11. Población indígena del municipio de Urique.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental.

El Sistema Ambiental del Proyecto **"El Tostón"** se localiza en el municipio de Urique, Chihuahua, dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, en un relieve caracterizado por sierras altas con cañones, pendientes pronunciadas y condiciones ambientales propias de la región serrana.

El área presenta un clima BS1(h')w, semiseco cálido con lluvias en verano, con temperaturas medias anuales superiores a los 22 °C y precipitaciones concentradas principalmente durante la temporada de lluvias.

En el área del Proyecto **"El Tostón"** se identifican 4.7327 ha de Selva Baja Caducifolia (89.59 %) y 0.5500 ha de Bosque de Encino (10.41 %). No obstante, la superficie presenta evidencia de alteración previa asociada a actividades humanas, principalmente relacionadas con actividades extractivas y posibles bancos de materiales, por lo que actualmente el sitio presenta una condición modificada respecto a su estructura natural original.

El Sistema Ambiental se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa, perteneciente a la cuenca del Río Fuerte y subcuenca Río Reforma. Los escurrimientos superficiales son principalmente temporales y asociados a lluvias de verano. Dentro del área del Proyecto no se identificaron cuerpos de agua permanentes; el Río Urique se localiza fuera del área de intervención y no será afectado por las actividades proyectadas.

Los suelos predominantes corresponden a Leptosoles, caracterizados por presentar poca profundidad y asociación con terrenos rocosos, condiciones que, junto con las pendientes del terreno, favorecen procesos naturales de erosión hídrica. Sin embargo, la cobertura vegetal presente contribuye a mantener la estabilidad del suelo.

En cuanto a la fauna, la región presenta condiciones adecuadas para la presencia de especies representativas de ecosistemas serranos.

Si bien, gran parte de la superficie es utilizada para la ganadería tradicional, mayormente ganado bovino criollo y caprino, las laderas escarpadas limitan la actividad de pastoreo. Por otro lado, se practica la agricultura de temporal a una escala mucho menor, limitándose a las pocas áreas planas

o bien con la capacidad de cultivar, siendo en algunas ocasiones necesario crear terrazas para el cultivo.

Otro factor de cambio que se evidencia dentro del Sistema Ambiental es la creación de caminos vecinales, que, debido a la topografía escarpada, resaltan sobre el paisaje, no obstante, este cambio también es una necesidad para el desarrollo de las comunidades.

El paisaje presenta características propias de la Sierra Madre Occidental; sin embargo, el área del Proyecto cuenta con modificaciones previas derivadas de actividades humanas, principalmente por la presencia de áreas intervenidas y caminos existentes.

De manera general, el diagnóstico ambiental indica que el Sistema Ambiental conserva elementos naturales representativos de la región; no obstante, el área específica del Proyecto corresponde a un sitio previamente alterado, con una disminución de sus condiciones naturales originales. Los impactos ambientales esperados serán puntuales y estarán asociados principalmente a la modificación del suelo, vegetación y paisaje, mismos que serán atendidos mediante medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN YEVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Los impactos ambientales derivados de la ejecución del Proyecto **"El Tostón"** estarán determinados por las características propias de su ubicación, dimensiones, naturaleza y actividades a desarrollar. Cada una de las acciones contempladas durante las distintas etapas del Proyecto tendrá el potencial de generar modificaciones sobre los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico, cuya magnitud e importancia dependerán del tipo, intensidad y duración de la intervención.

Para la identificación y evaluación de estos impactos existen diversos métodos y técnicas que permiten analizar de manera sistemática las interacciones entre las actividades del Proyecto y los factores ambientales. Estas herramientas facilitan la identificación, predicción y valoración de los impactos potenciales, así como la determinación de los componentes ambientales más susceptibles de afectación. Además, proporcionan los elementos técnicos necesarios para definir e implementar las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento que permitan reducir los efectos ambientales derivados del desarrollo del Proyecto.

La Matriz interactiva de Leopold (1971) constituye un método ampliamente reconocido y utilizado para la evaluación del impacto ambiental asociado a proyectos de diversa índole. Este método permite analizar de manera sistemática las acciones previstas durante la ejecución de un proyecto y sus posibles repercusiones sobre los diferentes factores ambientales involucrados. Para ello, la matriz considera la interacción entre cada actividad del Proyecto y los componentes del ambiente, facilitando así la identificación, organización y valoración de los posibles impactos ambientales derivados de las acciones propuestas.

V.1.1. Indicadores de impacto.

Este apartado tiene como finalidad establecer los indicadores que serán utilizados para identificar y valorar los posibles efectos ambientales asociados con el desarrollo del Proyecto, considerando las características de las actividades previstas y las condiciones actuales del área de intervención.

Los indicadores permiten relacionar las acciones del Proyecto con los posibles cambios que pudieran presentarse en los diferentes componentes del medio.

Para su selección se consideran aquellos elementos ambientales susceptibles de presentar modificaciones como consecuencia de las actividades proyectadas, tales como suelo, agua, aire, vegetación, fauna y paisaje. Asimismo, se toman en cuenta las características, extensión y duración de las actividades, así como la posibilidad de prevenir, mitigar o controlar los efectos identificados.

Los indicadores de impacto constituyen una herramienta para valorar de manera objetiva la importancia de las posibles alteraciones ambientales y establecer una base para el seguimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación que serán implementadas durante las diferentes etapas del Proyecto.

A continuación, se describen brevemente las actividades que se pretenden realizar en el área del Proyecto.

Tabla V. 1. Descripción de actividades del Proyecto.

Etapa de Preparación del Sitio	
Actividad	**Descripción**
Delimitación del área	Consiste en la identificación y marcaje de los límites de la superficie autorizada mediante referencias topográficas y señalización en campo, con el objetivo de establecer claramente las áreas donde se desarrollarán las actividades del Proyecto **"El Tostón"** y evitar la intervención de superficies adicionales.
Señalización	Consiste en la colocación de elementos visibles de referencia dentro del área del Proyecto **"El Tostón"**, con la finalidad de identificar los límites de trabajo, áreas autorizadas y zonas de restricción, facilitando el control de las actividades y evitando afectaciones fuera de la superficie establecida.
Rescate de especies de flora y fauna	Consiste en la identificación, rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna silvestre que pudieran encontrarse dentro de las áreas de intervención, trasladándolos a sitios con condiciones ambientales adecuadas y fuera de las zonas de trabajo, con el fin de reducir posibles afectaciones durante las actividades del Proyecto **"El Tostón"**.

Rehabilitación de caminos existentes	Consiste en el acondicionamiento de los caminos existentes mediante actividades de limpieza, nivelación, conformación y compactación de la superficie de rodamiento, con el objetivo de mejorar el acceso y tránsito seguro de personal, vehículos y maquinaria, aprovechando la infraestructura actual y evitando la apertura de nuevas áreas de afectación.
Corte para nivelación de área	Consiste en la remoción de material del terreno mediante cortes controlados, con la finalidad de obtener una superficie nivelada y adecuada para la instalación y operación de la infraestructura requerida por el Proyecto **"El Tostón"**, considerando medidas para evitar procesos erosivos y afectaciones innecesarias al entorno.
Etapa de Construcción	
Actividad	**Descripción**
Construcción de polvorín	Consiste en la construcción y habilitación de un área destinada al almacenamiento temporal y seguro de explosivos y accesorios, conforme a las condiciones de seguridad y disposiciones legales aplicables.
Construcción de almacén temporal de residuos peligrosos	Consiste en la construcción y acondicionamiento de un área destinada al almacenamiento temporal de los residuos peligrosos generados durante las actividades del Proyecto **"El Tostón"**, asegurando condiciones adecuadas de seguridad, control y manejo conforme a la normatividad aplicable. El área contará con medidas preventivas para evitar derrames, contaminación del suelo y posibles afectaciones al ambiente.
Etapa de Operación y Mantenimiento	
Actividad	**Descripción**
Extracción del material mineral	Consiste en el aprovechamiento del mineral de interés mediante actividades de extracción, carga y retiro del material mineralizado, empleando maquinaria y equipo especializado conforme a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos para el Proyecto **"El Tostón"**.
Transporte de material mineral	Consiste en el traslado del material mineral extraído desde el área de aprovechamiento hacia las instalaciones o sitios destinados para su procesamiento o manejo, mediante vehículos y equipos adecuados para garantizar su movilización segura.
Mantenimiento de instalaciones	Consiste en la realización de actividades preventivas y correctivas para conservar en condiciones adecuadas de operación y seguridad la infraestructura del Proyecto. Incluye trabajos de limpieza, reparación, revisión y acondicionamiento de las instalaciones cuando sea necesario.
Manejo de residuos	Consiste en la separación, almacenamiento temporal, manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante las actividades del Proyecto, conforme a sus características y a la

	normatividad ambiental aplicable, evitando afectaciones al suelo, agua y vegetación.
Etapa de Abandono del sitio	
Actividad	**Descripción**
Retiro de Infraestructura y Equipo	Consiste en el desmontaje y retiro de instalaciones, equipos y elementos auxiliares que ya no sean necesarios para la operación del Proyecto **"El Tostón"**, dejando libres las áreas ocupadas durante las actividades operativas.
Limpieza y manejo de residuos	Consiste en retirar materiales, equipos y residuos de las áreas intervenidas, separándolos y trasladándolos a sitios autorizados para su aprovechamiento, reciclaje o disposición final, dejando el área libre de elementos ajenos al entorno.
Acondicionamiento del Terreno	Consiste en la adecuación de las áreas intervenidas una vez concluidas las actividades del Proyecto **"El Tostón"**, mediante trabajos de limpieza, nivelación y conformación del terreno, con la finalidad de mejorar las condiciones del área y favorecer su recuperación. Estas actividades incluirán el retiro de materiales remanentes y residuos, así como acciones para reducir procesos erosivos y promover la integración del sitio con las condiciones naturales del entorno.
Aplicación de obras de restauración del suelo	Consiste en la implementación de medidas orientadas a recuperar las condiciones del suelo en las áreas intervenidas, mediante acciones de estabilización, control de erosión, reconformación del terreno y, cuando sea necesario, incorporación de material orgánico para favorecer su recuperación. Estas actividades tendrán como objetivo mejorar la funcionalidad del suelo y contribuir a la integración del área al entorno natural.
Revegetación	Consiste en la recuperación de la cobertura vegetal en las áreas intervenidas mediante la colocación de especies nativas de la región, con la finalidad de favorecer la estabilidad del suelo, reducir procesos erosivos y promover la integración paisajística del sitio con el entorno natural.
Monitoreo de fauna	Consiste en la supervisión periódica de las áreas rehabilitadas para verificar la presencia, desplazamiento y posible recolonización de especies de fauna silvestre, así como evaluar la efectividad de las medidas de restauración implementadas.
Monitoreo de obras de restauración suelo y agua	Consiste en la supervisión periódica de las acciones de restauración implementadas para verificar su funcionamiento y efectividad, incluyendo obras de control de erosión, estabilización del terreno y manejo de escurrimientos superficiales. Este monitoreo permitirá identificar posibles necesidades de mantenimiento o ajustes, con la finalidad de favorecer la recuperación de las condiciones ambientales del sitio.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Su selección se realizó considerando las características del sitio y la susceptibilidad de cada componente frente a las acciones del Proyecto. Para su evaluación se definieron indicadores específicos que permitirán identificar, valorar y dar seguimiento a los impactos ambientales durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto **"El Tostón"**.

Tabla V. 2. Indicadores específicos.

Factores	Elementos	Indicadores específicos (IE)
Abióticos	Atmósfera	1) Calidad del aire
		2) Estado acústico natural
	Suelo	3) Pérdida de suelo
		4) Compactación / aflojamiento (Estructura)
		5) Características geomorfológicas
		6) Características fisicoquímicas
	Agua	7) Calidad del agua
		8) Drenaje natural (escorrentía)
		9) Azolve de cauces
		10) Recarga subterránea (Infiltración)
Bióticos	Fauna	11) Hábitat
		12) Dinámica de poblaciones de fauna
		13) Permanencia espacial-temporal de fauna
		14) Especies de fauna en estatus
	Vegetación	15) Vegetación terrestre (cobertura y densidad)
		16) Hábitat de especies vegetales
		17) Diversidad de especies vegetales
		18) Vegetación en estatus
		19) Uso de suelo
Humanos y socioeconómicos	Paisaje	20) Apariencia visual
		21) Bellezas naturales
	Socioeconomía y cultura	22) Economía (bienes y servicios)
		23) Estilo de vida
		24) Educación y cultura
		25) Bienestar social (Calidad de vida)
		26) Empleo e ingreso regional
		27) Normativo

Los indicadores específicos fueron definidos tomando en cuenta que cada uno presenta características particulares del elemento ambiental involucrado y sus efectos sobre el desarrollo del Proyecto en todas sus etapas. En este sentido, se establecieron un total de 27 Indicadores

Específicos (IE), los cuales servirán para la evaluación de los posibles impactos generados por las acciones que se llevarán a cabo durante la ejecución del Proyecto.

Estos indicadores cumplen con las características esenciales para su función: representatividad, relevancia, exclusión, cuantificación y facilidad de identificación. La representatividad implica que cada indicador refleja de manera precisa el elemento ambiental correspondiente; la relevancia asegura que el indicador es pertinente para la evaluación del impacto; la exclusión permite que cada indicador se enfoque exclusivamente en un aspecto, evitando duplicidad; la cuantificación facilita la medición objetiva del impacto; y la fácil identificación garantiza que los indicadores sean claros y accesibles para su aplicación y monitoreo.

Utilizando estos elementos y conjugando las acciones que se realizarán en el proyecto **"El Tostón"** de rehabilitación, estaremos elaborando una Matriz de Impacto Ambiental, para identificación de acciones a realizar durante la ejecución del Proyecto y cada una de sus fases.

Elementos Ambientales

Elemento aire y atmosfera.
Debido a las características del Proyecto, los principales impactos sobre la calidad del aire estarán asociados a la generación de polvo por el tránsito de vehículos, el movimiento de maquinaria y las actividades propias de la obra, así como a las emisiones de gases provenientes de motores de combustión interna. De igual forma, la operación de maquinaria y la circulación de vehículos constituirán las principales fuentes de emisión de ruido durante las distintas etapas de ejecución del Proyecto.

Elemento agua.
Desde el inicio de las actividades del Proyecto, se aplicarán medidas preventivas orientadas a conservar el patrón natural de los escurrimientos superficiales de carácter temporal, los cuales se presentan únicamente durante la temporada de lluvias. Para ello, se llevará a cabo un seguimiento continuo de las obras y actividades, con el fin de garantizar que los flujos intermitentes mantengan su trayectoria natural, evitando modificaciones

significativas en su comportamiento hidrológico y preservando la dinámica existente del sitio.

Elemento suelo.

Desde el inicio de las actividades del Proyecto se aplicarán medidas para proteger el suelo, minimizando su remoción, evitando procesos de erosión y restringiendo el tránsito de maquinaria a las áreas autorizadas, con el fin de conservar su estabilidad.

Elemento fauna.

La actividad en la zona generará modificaciones en el comportamiento de la fauna silvestre, debido tanto a la interacción con el equipo y vehículos como al ruido producido. Tomando en cuenta la capacidad de desplazamiento de las especies y las medidas ambientales previstas incluyendo acciones de ahuyentamiento, localización y reubicación de nidos, entre otras acciones orientadas a su protección, se estima que los impactos generados no constituyen un riesgo significativo de pérdida para las poblaciones existentes.

Elemento flora.

La remoción de la vegetación es necesaria para la ejecución del Proyecto; sin embargo, se limitará exclusivamente a la superficie autorizada. Cabe señalar que la cobertura vegetal presente corresponde principalmente a vegetación secundaria en proceso de sucesión, resultado de actividades previas, por lo que no representa una comunidad en estado de conservación. No obstante, se implementarán medidas de mitigación, como el rescate de especies de interés y la reforestación con especies nativas, así como las acciones de restauración contempladas en el Plan de Cierre, con el fin de favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y de las condiciones ambientales del sitio.

Elemento paisaje.

La modificación del paisaje estará asociada a las actividades propias del Proyecto; sin embargo, debido a que el área de intervención presenta alteraciones previas y una cobertura de vegetación secundaria, el cambio visual será de alcance local. Como medida de mitigación, se realizarán trabajos de restauración y reforestación con especies nativas en las áreas

susceptibles de recuperación, conforme a lo establecido en el Plan de Cierre, favoreciendo la integración gradual del sitio al paisaje circundante.

Socioeconómico.

Durante las diferentes etapas del Proyecto se generará demanda de mano de obra, tanto local como foránea, favoreciendo la creación de empleos temporales y la dinamización de la economía regional. Asimismo, la contratación de proveedores y prestadores de servicios impulsará la adquisición de bienes e insumos, promoviendo una derrama económica en las comunidades del área de influencia.

En conjunto, estos efectos económicos directos, indirectos e inducidos contribuirán al fortalecimiento de la actividad económica local y al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población beneficiada por el desarrollo del Proyecto.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

Para la evaluación de los impactos se usan criterios de significancia en función de la temporalidad, carácter, magnitud, y dirección del impacto, estos interactúan determinadas por las actividades del Proyecto **"El Tostón"** con los factores de ambiente tienen un cambio o grado de afectación, el cual dependerá de dichos aspectos funcionales. Lo cual permite de alguna manera calificar tal grado o magnitud del impacto, con ello se podrá definir la evaluación de este. Para la evaluación y grado de los impactos determinados en este Proyecto se aplicaron los criterios enlistados en la tabla V.3.

V.1.3.1. Criterios.

Los impactos ambientales representan manifestaciones relacionadas con la vulnerabilidad o fragilidad del Sistema Ambiental, tanto de manera integral como en sus diversos componentes.

Independientemente de la escala a la que dichos efectos se presenten sobre los componentes ambientales, es posible caracterizarlos individualmente y evaluarlos en términos cualitativos o cuantitativos mediante una serie de atributos relativos al momento, alcance e intensidad de su ocurrencia.

Para valorar y jerarquizar los impactos ambientales potenciales identificados, se aplican criterios de significancia basados en factores como temporalidad, magnitud, carácter y dirección del impacto. La evaluación del impacto dependerá de estos aspectos funcionales, permitiendo así asignar un grado o magnitud al mismo, lo que facilita la definición de su valoración.

Tabla V. 3. Criterios de evaluación matriz Leopold.

Magnitud			**Importancia**		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	1(+ o -)	Temporal	Puntual	1(+ o -)
Baja	Media	2(+ o -)	Media	Puntual	2(+ o -)
Baja	Alta	3(+ o -)	Permanente	Puntual	3(+ o -)
Media	Baja	4(+ o -)	Temporal	Local	4(+ o -)
Media	Media	5(+ o -)	Media	Local	5(+ o -)
Media	Alta	6(+ o -)	Permanente	Local	6(+ o -)
Alta	Baja	7(+ o -)	Temporal	Regional	7(+ o -)
Alta	Media	8(+ o -)	Media	Regional	8(+ o -)
Alta	Alta	9(+ o -)	Permanente	Regional	9(+ o -)
Muy alta	Alta	10(+ o -)	Permanente	Regional	10(+ o -)

Signo.
La asignación de este signo permite identificar si se trata de un impacto favorable o adverso.

Magnitud o dimensión.
Extensión del impacto con respecto al Sistema Ambiental a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos, este puede ser favorable o desfavorable.

Temporalidad/importancia.
Duración de recuperación en el tiempo de los impactos ambientales identificados.

T = Temporal.
P = Permanente.

Extensión o desarrollo.
Se toma en cuenta la dimensión espacial del desarrollo del proyecto.

Tabla V. 4. Valores de rango de afectación.

Valor o Rango	Cobertura	Extensión
1-2	Puntual	Hasta 1 Km
3-5	Local	Hasta 15 Km
6-8	Regional	Hasta 150 Km
9-10	Estatal o internacional	Más de 150 Km

V.1.3.2. Justificación de la metodología seleccionada.

La evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se realizó mediante la matriz de Leopold, metodología ampliamente utilizada en estudios de impacto ambiental debido a su eficacia para identificar y analizar las interacciones entre las actividades del Proyecto **"El Tostón"** y los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico.

Este método se basa en una matriz de interacción que permite relacionar cada una de las acciones del Proyecto con los factores ambientales susceptibles de ser modificados, facilitando la identificación de los efectos potenciales derivados de su ejecución. Asimismo, la incorporación de criterios propuestos en adaptaciones de la metodología original permite valorar cada impacto considerando atributos como su magnitud, extensión, duración, temporalidad y significancia, proporcionando una evaluación integral de los efectos ambientales asociados al desarrollo del Proyecto.

Tabla V. 5. Matriz de causa-efecto "Matriz de Leopold"

Carácter: (-)Adverso (+)Benéfico	Magnitud: Baja Media Alta Muy alta	Importancia: Puntual Local Regional	Preparación de sitio					Construcción		Operación y mantenimiento				Abandono del Sitio							Afectaciones (+)	Afectaciones (-)	Total de interacciones	Impacto de agregado
			Delimitación del área	Señalización	Rescate de especies de flora y fauna	Relocalización de caminos existentes	Cortes para nivelación de área	Construcción de polvorín	Construcción de almacen de residuos peligrosos	Extracción del material mineral	Transporte de material mineral	Mantenimiento de instalaciones	Manejo de residuos	Retiro de infraestructura y Equipo	Limpieza y manejo de residuos	Acondicionamiento del Terreno	Aplicación de obras de restauración de suelo	Revegetación	Monitoreo de fauna	Monitoreo de obras de restauración suelo y agua				
Factores abióticos	Aire/Atmosfera	Calidad del aire	0	0	0	-3	-5	-1	-1	-6	-2	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	12	12	-101
			0	0	0	3	4	2	2	5	2	1	0	1	1	1	1	1	0	0				
		Ruido	0	0	0	-5	-5	-1	-1	-7	-5	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	0	0	0	13	13	-110
			0	0	0	1	1	1	1	5	4	1	1	1	1	1	1	1	0	0				
	Agua	Calidad del agua	0	0	0	-3	-3	0	0	-2	-2	0	1	-1	4	3	8	8	0	0	5	5	10	74
			0	0	0	2	2	0	0	2	2	0	1	1	4	6	4	4	0	0				
		Drenaje natural	0	0	0	-4	-5	0	0	-4	-2	0	0	2	4	3	3	3	0	0	5	4	9	-2
			0	0	0	3	6	0	0	4	2	0	0	3	4	6	6	6	0	0				
		Recarga subterránea	0	0	0	-4	-5	0	0	-4	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	3	3	6	-20
			0	0	0	3	6	0	0	4	0	0	0	0	0	6	6	6	0	0				
	Suelo	Erosión	0	0	0	-6	-6	0	0	-6	-1	0	0	0	0	6	6	6	0	0	3	4	7	11
			0	0	0	4	4	0	0	4	1	0	0	0	0	6	6	6	0	0				
		Características fisicoquímicas	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	3	1	4	5
			0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	4			
		Características geomorfológicas	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	3	1	4	13
			0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0				
		Estructura del suelo	0	0	0	-1	-6	0	0	-6	0	0	0	0	0	6	5	5	0	4	4	3	7	34
			0	0	0	2	4	0	0	4	0	0	0	0	0	6	6	6	0	3				
Factores bióticos	Fauna	Hábitat	-1	-1	3	-3	-5	0	-2	-6	-3	-3	0	3	3	5	5	5	0	0	6	8	14	17
			1	1	4	3	4	0	2	5	3	3	0	4	4	6	6	6	0	0				
		Dinamismo de poblaciones	-1	-1	4	-4	-4	0	-2	-4	-4	-3	0	4	4	2	2	4	0	0	6	8	14	13
			1	1	6	4	4	0	2	4	4	3	0	6	6	2	2	6	0	0				
		Permanencia espacial y temporal	0	0	4	-4	-4	0	0	-4	-4	0	0	4	4	0	0	4	0	0	4	4	8	16
			0	0	6	4	4	0	0	4	4	0	0	6	6	0	0	6	0	0				
		Especies en estatus	3	0	3	-3	-3	0	0	-3	-1	-1	1	0	0	0	1	3	3	0	6	5	11	24
			6	0	6	4	4	0	0	4	1	1	1	0	0	0	1	6	6	0				
	Flora	Densidad de Vegetación	0	0	3	-5	-5	0	0	0	0	0	0	2	2	0	5	5	0	0	5	2	7	50
			0	0	6	4	4	0	0	0	0	0	0	3	3	0	6	6	0	0				
		Diversidad de especies vegetales	0	0	3	-4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	3	2	5	46
			0	0	6	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0				
		Hábitat de especies vegetales	0	0	3	-4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	3	2	5	46
			0	0	6	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0				
		Vegetación en estatus	0	0	4	-3	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	4	18
			0	0	6	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0				
		Uso de suelo	0	0	0	-4	-4	0	0	-4	0	0	0	2	0	4	4	4	0	0	4	3	7	6
			0	0	0	4	4	0	0	4	0	0	0	3	0	6	4	6	0	0				
Factores humanos	Paisaje	Apareiencia visual	-1	-1	0	-1	-6	-3	-3	-6	-4	0	0	4	0	5	5	5	0	0	4	8	12	-30
			1	1	0	1	6	3	4	6	4	0	0	4	0	6	6	6	0	0				
		Vista panoramica	0	0	0	0	-5	-1	-1	-5	0	0	0	3	0	4	4	4	0	0	4	4	8	23
			0	0	0	0	4	1	1	4	0	0	0	4	0	6	6	6	0	0				
	Socieconomico	Economia bienes y servicios	0	0	0	4	4	2	2	4	4	2	4	3	0	3	3	3	0	0	12	0	12	156
			0	0	0	4	4	3	3	4	4	4	3	4	0	4	4	4	0	0				
		Estilo de vida	0	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	3	3	3	0	0	7	0	7	76
			0	0	0	4	4	0	0	4	4	0	0	0	0	4	4	4	0	0				
		Bienestar social	0	0	0	3	3	0	0	3	3	2	2	2	0	3	3	3	0	0	9	0	9	128
			0	0	0	5	5	0	0	5	5	2	2	2	0	5	5	5	0	0				
		Empleos	1	1	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	0	18	184
			1	1	1	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	123	34	213	
	Afectaciones	(+)																						
		(-)																						
	Impacto del agregado		16	-2	158	-153	-268	5	-18	-230	-40	1	33	126	108	316	408	435	30	24				

Componente ambiental Atmosfera.

Con base en los resultados obtenidos de la matriz de Leopold, se observa que el componente Atmósfera presenta un total de 25 interacciones, todas de carácter adverso. Sin embargo, debido a que este componente presenta una alta capacidad de resiliencia y recuperabilidad, se considera que los efectos derivados de dichas interacciones serán principalmente temporales y reversibles, por lo que no se prevé que representen una afectación significativa en el corto o mediano plazo.

Componente ambiental Agua.

Los principales efectos potenciales sobre el componente agua se relacionan con la alteración del drenaje natural y de las zonas de recarga subterránea, derivada de las modificaciones en la configuración del terreno ocasionadas por los cortes y movimientos de tierra. Estos impactos se consideran de magnitud media y de importancia moderada, debido a que,

si bien pueden generar modificaciones en las condiciones naturales del escurrimiento y la infiltración, sus efectos pueden ser controlados y mitigados mediante la aplicación de medidas de prevención y restauración, favoreciendo su recuperación en el mediano plazo.

Componente suelo.

Los efectos sobre el componente suelo se generarán principalmente por las actividades de rehabilitación de caminos, cortes y nivelación del terreno, así como por la extracción de material. Estas actividades implicarán la remoción y alteración de la capa superficial del suelo, modificando sus características físicas y favoreciendo la generación de procesos erosivos, particularmente en las áreas donde se incremente la exposición del terreno.

Asimismo, los cortes, nivelaciones y la extracción de material podrán ocasionar modificaciones en la estructura y estabilidad del suelo. Si bien los impactos presentan una magnitud media, su importancia se considera relevante debido a que algunas de las modificaciones permanecerán durante la vida útil del Proyecto, aunque podrán ser reducidas mediante la aplicación de medidas de prevención, control de erosión y restauración de las áreas intervenidas.

Conclusión.

Con base en los resultados obtenidos, se determina que los principales efectos sobre los componentes ambientales se concentrarán en las etapas de preparación y construcción del sitio, así como durante la operación del Proyecto. En este sentido, las acciones de prevención, mitigación y control ambiental deberán orientarse prioritariamente hacia las actividades desarrolladas durante dichas etapas.

Debido a que los impactos presentan una magnitud e importancia media, sus efectos pueden ser controlados mediante la aplicación oportuna de medidas de prevención, conservación, control de erosión y restauración de las áreas intervenidas.

V.1.3.3. Valoración de los Impactos Ambientales.

Para estimar los impactos negativos y positivos asociados al Proyecto **"El Tostón"**, se aplicó la metodología desarrollada por V. Conesa Fernández-Vítora (1996).

La metodología considera un conjunto de criterios de evaluación que permiten valorar de manera sistemática la importancia de los impactos ambientales potenciales. Para ello, se emplea una expresión de valoración que integra diferentes atributos, con el propósito de determinar la significancia de cada impacto identificado.

La valoración se realiza mediante el análisis de diversos criterios cualitativos, entre los que se incluyen la extensión, el tipo de efecto, el momento de manifestación, la persistencia, la reversibilidad, la recuperabilidad, la sinergia, la acumulación y la periodicidad, lo que permite caracterizar de forma integral la naturaleza y el comportamiento de los impactos ambientales derivados del Proyecto.

Tabla V. 6. Criterios de evaluación de impactos matriz Conesa.

Criterio	Condición	Valor inferior	Valor superior
Inestabilidad (IN)	Grado de destrucción del área afectada.	1: Afectación mínima.	12: Destrucción total.
Extensión (EX)	Sistema Ambiental del impacto con respecto al entorno.	1: Puntual.	8: Generalizada o total (4+ si el área es crítica).
Momento (MO)	Relación de tiempo entre la actividad que produce el impacto y el efecto sobre el factor.	1: Largo plazo (>5 años).	4: Inmediato o corto plazo.
Persistencia (PE)	Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición.	1: Fugaz.	4: Permanente.
Reversibilidad (RV)	Posibilidad de recuperación natural del factor afectado.	1: Corto plazo.	4: Irreversible.
Recuperabilidad (MC)	Posibilidad de recuperación del factor afectado por medio de la intervención humana.	1: Inmediato.	8: Irrecuperable.
Sinergia (SI)	Refleja el reforzamiento de dos o más efectos simples.	1: Simple.	4: Muy sinérgico.
Acumulación (AC)	Incremento progresivo de la manifestación del efecto.	1: Simple.	4: Acumulativo.
Efecto (EF)	Relación causa-efecto.	1: Indirecto.	4: Directo.

Criterio	Condición	Valor inferior	Valor superior
Periodicidad (PR)	Regularidad de la manifestación.	1: Irregular o discontinuo.	4: Constante o continuo.

Signo o carácter. El carácter está referido al tipo o efecto general del impacto sobre el componente ambiental, pudiendo ser: adverso, cuando el impacto es nocivo o afecta negativamente las cualidades del componente; positivo, cuando la actividad del proyecto ocasiona una mejoría en las características del componente o lo afecta de modo positivo.

Intensidad (IN). Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La valoración estará comprendida entre 1 y 12, siendo 12 valor que expresa una destrucción total del factor en el área en donde se produce el efecto, y el 1 una afección mínima.

Extensión (EX). se refiere al área o superficie del territorio en que se manifiesta el impacto y se considera puntual, si el efecto se presenta directa y exclusivamente dentro de los límites del predio donde se realiza la actividad; local, si el efecto se manifiesta dentro de los límites del Sistema Ambiental directa del proyecto; y regional, cuando el efecto se expresa más allá de los límites del Sistema Ambiental.

Momento (MO). Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).

Persistencia (PE). Se refiere al tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta el momento que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctivas.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente

asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos son los mismos asignados al parámetro anterior.

Sinergia (SI). Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC). se refiere al efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de actividades o acciones individuales, pasadas y actuales, como consecuencia de la interacción de éstas y los componentes ambientales. Los impactos se clasifican como simples, cuando el efecto se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios; o acumulativos, si el efecto ocasionado se incrementa progresivamente en dos o más componentes conforme la actividad que lo produce se mantiene en el tiempo.

Relación Causa-Efecto (EF). Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR). La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) ó (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana), le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Importancia del Impacto.
La relevancia del impacto se determina a través del valor derivado de la interacción entre los criterios previamente establecidos, el cual se calcula mediante la aplicación de la fórmula correspondiente.

$$I= [(3 * I + 2 * EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PO + MC]$$

Los valores resultantes de la implementación de esta fórmula van de los 13 a los 100, mientras los valores sean negativos e inferiores a 25, estos se tomarán como irrelevantes o menores. Los valores entre los 25 y los 50, serán considerados como moderados, en seguida los impactos considerados como severos, se situarán en el rango de 50 a 75, al final tenemos los

impactos críticos, son aquellos que se encuentran en el rango de valores mayores a 75. Los valores positivos se consideran nulos.

A continuación, en tabla V.7, se presentan los impactos evaluados que han sido clasificados como significativos o relevantes para la etapa de preparación y construcción del sitio. De acuerdo con el análisis realizado mediante la matriz de Conesa, se concluye que las etapas con impactos de importancia severa corresponden a la preparación del sitio y la operación del Proyecto.

Asimismo, se identificó que los indicadores ambientales más afectados serán el suelo y el paisaje, los componentes fauna y vegetación con importancia media y en menor escala el aire y agua.

Tabla V. 7. Etapa de preparación del sitio, importancia de impactos.

ETAPA PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SITIO													
Indicadores	**Nt**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**∑**	**Importancia**
Aire	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	4	1	-23	Menores
Agua	-1	3	1	2	1	2	2	1	1	4	1	-25	Menores
Suelo	-1	6	4	4	4	2	4	2	2	4	4	-52	Severo
Fauna	-1	4	2	4	2	1	2	1	1	4	2	-33	Moderado
Vegetación	-1	6	2	4	4	2	4	2	2	4	4	-48	Moderado
Paisaje	-1	6	4	4	2	2	4	2	4	4	4	-52	Severo

Los impactos identificados para esta etapa presentan una importancia variada, destacando los efectos sobre los componentes suelo y paisaje, los cuales presentan una condición severa. Estos impactos se relacionan principalmente con las actividades de rehabilitación de caminos, cortes y nivelación del terreno.

Por su parte, los efectos sobre el aire se vinculan con la generación de partículas y emisiones derivadas del uso de maquinaria y equipo. En el caso del agua, las modificaciones al terreno pueden alterar temporalmente los patrones de escurrimiento superficial; sin embargo, estos efectos pueden ser controlados mediante medidas de manejo de escorrentías y control de erosión.

Respecto a la vegetación, los impactos se relacionan principalmente con la remoción o afectación de la cobertura vegetal existente en las áreas donde se desarrollarán las actividades del Proyecto.

Para la fauna, los efectos potenciales se asocian con la modificación temporal del hábitat, generación de ruido y presencia de personal y maquinaria, lo que puede provocar desplazamiento temporal de individuos. Estos impactos pueden ser minimizados mediante la delimitación de las áreas de trabajo, medidas de protección de la vegetación y acciones preventivas para evitar afectaciones innecesarias a la fauna silvestre.

En la etapa de operación tendremos impactos mayormente de importancia moderada, siendo el paisaje y suelo los que presentan un impacto severo, los cuales, reflejan los valores más altos, como se muestra en la tabla IV. 8.

Tabla V. 8. Etapa de Operación del sitio, importancia de impactos.

ETAPA DE OPERACIÒN DEL SITIO													
Indicadores	**Nt**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**∑**	**Importancia**
Aire	-1	4	2	4	2	1	2	1	1	4	2	-33	Moderado
Agua	-1	4	2	4	2	2	2	1	1	4	2	-34	Moderado
Suelo	-1	6	4	4	4	4	4	2	2	4	4	-54	Severo
Fauna	-1	4	2	4	2	2	2	2	1	4	2	-35	Moderado
Vegetación	-1	4	2	4	2	2	2	2	1	4	2	-35	Moderado
Paisaje	-1	6	4	4	2	2	4	2	4	4	4	-52	Severo

Durante la etapa de operación se identifican impactos de importancia severa sobre el componente paisaje, mientras que los efectos sobre aire, agua, suelo, fauna y vegetación presentan valores moderados dentro de esta etapa. Los impactos se encuentran asociados principalmente a la extracción de material, tránsito de maquinaria y vehículos, generación de emisiones y modificaciones permanentes en la configuración del terreno. La periodicidad de las actividades durante la vida útil del Proyecto incrementa la importancia de algunos efectos; no obstante, estos pueden ser controlados mediante la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Durante la etapa de abandono del sitio, los valores obtenidos en la evaluación de impactos presentan una importancia nula, lo que refleja una disminución significativa de las afectaciones sobre los componentes ambientales respecto a las etapas anteriores. Asimismo, las actividades de desmantelamiento, limpieza y retiro de infraestructura favorecerán la recuperación progresiva de las condiciones del sitio. Los efectos adversos identificados sobre la atmósfera serán de menor importancia y estarán asociados principalmente con la generación temporal de polvo y ruido durante las labores de retiro de instalaciones y equipos, como se muestra en la tabla V.9.

Tabla V. 9. Etapa de Abandono del sitio, importancia de impactos.

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO													
Indicadores	**Nt**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**∑**	**Importancia**
Aire	1	2	2	4	1	1	1	1	1	4	1	24	Nulos
Agua	1	2	2	4	2	1	2	1	1	4	1	26	Nulos
Suelo	1	3	2	4	2	2	2	1	1	4	4	33	Nulos
Fauna	1	2	2	4	1	1	1	1	1	4	1	24	Nulos
Vegetación	1	3	2	2	4	2	2	2	1	4	2	32	Nulos
Paisaje	1	3	2	2	4	2	2	2	1	4	4	34	Nulos

Considerando que esta matriz se emplea principalmente para valorar los impactos adversos sobre los componentes ambientales, las acciones correspondientes a la restauración, al presentar efectos de carácter positivo, se consideran de importancia nula dentro de la valoración de impactos negativos. Esto no implica la ausencia de beneficios ambientales, sino que dichos efectos positivos se analizan como acciones orientadas a la recuperación y mejoramiento de las condiciones del sitio, como se muestra en la tabla V.10.

Tabla V. 10. Etapa de Restauración del sitio, importancia de impactos.

ETAPA DE RESTAURACIÒN DEL SITIO													
Indicadores	**Nt**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**∑**	**Importancia**
Aire	1	2	1	2	1	1	1	1	1	4	1	20	Nulos
Agua	1	3	2	4	4	2	2	1	1	4	2	33	Nulos
Suelo	1	5	2	2	4	2	4	2	2	4	4	43	Nulos
Fauna	1	3	2	2	4	2	2	2	1	4	2	32	Nulos
Vegetación	1	5	2	2	4	2	4	2	2	4	2	41	Nulos
Paisaje	1	5	2	2	4	2	2	2	2	4	2	39	Nulos

Conclusión.

Los efectos adversos que podrían generarse sobre los componentes ambientales como consecuencia de las actividades del Proyecto **"El Tostón"** presentan una importancia variable, concentrándose los impactos de mayor relevancia durante las etapas iniciales. No obstante, pueden ser atenuadas con acciones de mitigación o compensación, favoreciendo la conservación del equilibro del Sistema Ambiental y la recuperación de las condiciones afectadas en el mediano y largo plazo.

Así también los efectos que tienen una permanencia total en el Proyecto **"El Tostón"**, como el ruido, generación de polvos y/o partículas suspendidas, y la modificación del paisaje, son atribuidos especialmente por la interacción y desplazamiento de los vehículos y maquinarias, factores que pueden fácilmente ser abordados para realizar una disminución en sus efectos sobre el medioambiente.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Es importante destacar que, para los efectos adversos que se han identificado, se establecen medidas de mitigación o control, mismas que serán abordadas en los sucesivo.

Las medidas de mitigación ambiental que se proponen representan las siguientes modalidades:

b) Medidas preventivas.
Orientadas a la prevención de efectos negativos sobre el medioambiente. La implementación de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del Proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro límites establecidos por la normatividad aplicable.

c) Medidas de mitigación.
Estas, van encaminadas a la atenuación de los impactos negativos, una vez que estos ya se han manifestado sobre el medio ambiente, se llevan a cabo para mantenerlos los niveles de cumplimiento en el marco de la normatividad ambiental aplicable.

d) Medidas de restauración.
Enfocadas a restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de generación impactos negativos han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente, forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.

d) Medidas de control.
Establecidas para asegurar que las actividades se desarrollen en las circunstancias planeadas y no excedan las condiciones de aceptabilidad establecidas por el Proyecto, o por la autoridad. Las medidas de control permitirán autoevaluación y definir si las medidas propuestas para identificar eventos negativos requieran modificaciones o mejoramientos para lograr los objetivos ambientales.

VI.2. Medidas preventivas.

VI.2.1. Flora.

Como medida preventiva para la protección de la flora presente en el área del Proyecto **"El Tostón"**, se contempla la delimitación y señalización del área autorizada de trabajo, con el propósito de evitar afectaciones innecesarias a la vegetación ubicada fuera de las zonas de intervención.

Así también se instalará señalización orientada a restringir la extracción, daño o aprovechamiento no autorizado de ejemplares vegetales, además de implementar acciones de sensibilización y capacitación ambiental dirigidas al personal involucrado, con el propósito de fomentar prácticas responsables y de conservación.

Por otro lado, se establecerá un programa de vigilancia ambiental permanente que permitirá realizar el seguimiento continuo de las condiciones del sitio, identificar oportunamente posibles factores de afectación y aplicar las medidas correctivas necesarias para prevenir alteraciones al equilibrio ecológico.

VI.2.2. Fauna.

Como medida preventiva para la protección de la fauna silvestre, se contempla la instalación de señalización ambiental relacionada con la presencia de especies de fauna, así como la colocación de señalamientos de límites de velocidad dentro del área del Proyecto, con la finalidad de reducir posibles incidentes derivados del tránsito vehicular y la operación de maquinaria.

Asimismo, las actividades del Proyecto **"El Tostón"** se realizarán preferentemente en horario diurno, evitando trabajos durante el periodo nocturno, con el propósito de minimizar alteraciones en los patrones de actividad, desplazamiento y comportamiento natural de la fauna silvestre presente en el área.

De manera complementaria, se implementará un programa de Vigilancia Ambiental permanente que permitirá realizar el seguimiento de las condiciones del sitio, identificar oportunamente posibles afectaciones a la fauna silvestre y establecer las medidas preventivas o correctivas necesarias para evitar alteraciones al equilibrio ecológico.

VI.2.3. Suelo.

Como medida preventiva para el adecuado manejo de los residuos generados durante las actividades del Proyecto **"El Tostón"**, se contempla la instalación estratégica de contenedores para su almacenamiento temporal, así como la implementación de un sistema de recolección, manejo y disposición final conforme a la normatividad ambiental aplicable.

Debido a la operación de vehículos y maquinaria, se establecerán medidas específicas para el manejo de los residuos derivados de actividades de mantenimiento, en caso de que estas sean requeridas dentro del sitio del Proyecto, con la finalidad de prevenir posibles afectaciones al suelo y demás componentes ambientales por derrames o contaminación asociados al manejo de hidrocarburos.

Asimismo, se implementará un programa de vigilancia ambiental permanente que permitirá supervisar las condiciones del Proyecto, detectar oportunamente posibles fuentes de contaminación y aplicar las medidas preventivas o correctivas necesarias para evitar afectaciones al equilibrio ecológico.

VI.3. Medidas de mitigación o compensación.

Derivado de los impactos observados en las matrices ambientales, se tiene el objetivo de mitigar o compensar los efectos causados por la ejecución del Proyecto **"El Tostón"**. Como se ha mencionado anteriormente, los indicadores ambientales que presentan mayor impacto negativo son paisaje, suelo, vegetación, agua y fauna.
Con base en lo anterior, se debe mitigar o compensar en primera instancia los indicadores de suelo y vegetación, ya que estos elementos están directamente vinculados, para eso se propone lo siguiente:

VI.3.1. Obras de conservación de suelo.

Para reducir los procesos de erosión y favorecer la conservación del suelo dentro del área del Proyecto **"El Tostón"**, se contempla la implementación de medidas de control y estabilización que permitan disminuir la pérdida de partículas del suelo y mejorar las condiciones del terreno en las áreas intervenidas.

De acuerdo con las características del sitio, como la presencia de pendientes pronunciadas, suelos someros tipo Leptosol y condiciones de relieve accidentado, se consideran prácticas de conservación de suelos recomendadas por la CONAFOR, entre las cuales se encuentran la construcción de trincheras de piedra acomodada a curva de nivel y la instalación de biorrollos o fajinas elaboradas con materiales biodegradables.

Las trincheras de piedra acomodada presentan la ventaja de utilizar materiales disponibles en el área, reduciendo los costos de adquisición; sin embargo, requieren mayor tiempo y mano de obra para su construcción. Por otra parte, las fajinas o biorrollos permiten una instalación más rápida y eficiente para el control inicial de escurrimientos superficiales, aunque implican costos asociados a la adquisición de materiales.

La selección de estas obras estará en función de las condiciones específicas de las áreas intervenidas, buscando implementar medidas que permitan disminuir la erosión hídrica, favorecer la retención de suelo y contribuir a la recuperación progresiva de las superficies afectadas por las actividades del Proyecto.

Trincheras de piedra acomodad a curva de nivel.
Consiste en la construcción de estructuras de control de erosión mediante el acomodo de roca en sentido perpendicular a la pendiente, siguiendo las curvas de nivel del terreno. Estas obras tendrán dimensiones aproximadas de 30 cm de base por 30 cm de altura, ajustándose a las condiciones del sitio.

Para su construcción se utilizarán rocas disponibles dentro del área, siempre que se encuentren sueltas sobre la superficie o presenten aproximadamente un 80 % de su volumen expuesto, evitando la remoción innecesaria de material del terreno.
La implementación de estas obras permite disminuir la velocidad del escurrimiento superficial, reducir el arrastre de partículas de suelo y favorecer la retención de sedimentos y nutrientes. Asimismo, contribuyen al incremento de la infiltración del agua en el perfil del suelo, mejorando las condiciones de humedad y favorecen el establecimiento y recuperación de la vegetación nativa en las áreas intervenidas.

Fajinas o biorrollos a curva de nivel.
Consiste en la instalación de estructuras de bioingeniería empleadas para el control de la erosión en áreas con pendientes o superficies susceptibles al arrastre de suelo. Estas estructuras están conformadas por fibras vegetales o materiales biodegradables, y se colocan de manera horizontal siguiendo el contorno de la pendiente, con la finalidad de disminuir la velocidad del escurrimiento superficial, favorecer la retención de sedimentos y promover la recuperación de la cobertura vegetal.

Los biorrollos y fajinas podrán presentar diámetros aproximados de 8 a 10 pulgadas y su instalación se realizará sobre trazos previamente definidos, mediante su fijación al terreno con estacas de madera o metal para garantizar su estabilidad. Debido a su composición orgánica, estas estructuras favorecen la retención de humedad, mejoran las condiciones del suelo y contribuyen al establecimiento de vegetación nativa en las áreas intervenidas.

VI.3.2. Obras de reforestación.

Reforestación del estrato arbóreo y arbustivo.
La reforestación constituye una medida de restauración ambiental orientada a la recuperación de las condiciones edáficas y de la cobertura vegetal en las áreas intervenidas. Para su implementación se contempla el establecimiento de especies nativas características de la región, debido a su mayor adaptación a las condiciones climáticas, edáficas y ecológicas del sitio, favoreciendo con ello su supervivencia y establecimiento.

La incorporación de especies nativas del estrato arbustivo contribuirá a disminuir los procesos de erosión hídrica y eólica mediante la protección y estabilización de la superficie del suelo, así como al incremento de la retención de humedad y materia orgánica.

Revegetación con especies de gramíneas.
Esta estrategia contribuye al fortalecimiento de los procesos de sucesión vegetal, recuperación de la estructura del suelo e incorporación de nutrientes, favoreciendo gradualmente el restablecimiento de las condiciones ecológicas del sitio. El objetivo principal es propiciar la recuperación natural del Sistema Ambiental mediante el establecimiento de especies vegetales nativas, seleccionadas de acuerdo con las

características ecológicas de la región, con la finalidad de favorecer su adaptación, supervivencia y desarrollo.

La revegetación con especies nativas de gramíneas constituye una técnica de restauración ecológica orientada a restablecer la cobertura vegetal en áreas degradadas, erosionadas o modificadas por actividades humanas, como la ganadería y la agricultura intensiva. El establecimiento de estas especies permitirá proteger la superficie del suelo, disminuir los procesos erosivos, favorecer la retención de humedad y generar condiciones adecuadas para la recuperación progresiva de la vegetación y la continuidad de los procesos naturales de sucesión ecológica.

Revegetación del estrato herbáceo.
La implementación de esta estrategia contribuye al fortalecimiento de los procesos de sucesión vegetal y recuperación de la productividad y funcionalidad del suelo, favoreciendo la incorporación y disponibilidad de nutrientes. Su objetivo principal es establecer una cobertura vegetal mediante especies nativas, que permita proteger la superficie edáfica, mejorar la retención de humedad y disminuir la acción erosiva del agua y el viento. De manera complementaria, esta cobertura favorecerá la recuperación progresiva de las condiciones ecológicas del sitio y la regeneración natural de la vegetación.

VI.2.3. Indicadores de medición de éxito.

Los indicadores de éxito constituyen instrumentos fundamentales para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en un proyecto, programa o intervención. En el ámbito ambiental, como en iniciativas de reforestación o restauración ecológica, estos indicadores resultan esenciales para evaluar el impacto efectivo de las acciones implementadas y orientar la toma de decisiones futuras.

Dentro de los indicadores de éxito se tienen dos tipos diferentes, los cuantitativos, aquellos que arrojan datos reales y medibles, por otro lado, los indicadores cualitativos, aquellos que no se pueden medir de forma directa, pero que sus efectos son evidentes a simple vista.

VI.2.4. Cronograma de actividades.

	Tiempo en meses											
Actividad	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Obras de conservación de suelo y agua												
Reforestación												
Revegetación												
Monitoreo												

VI.3. Impactos Residuales.

Puede entenderse como impacto residual aquel efecto que permanece sobre el ambiente aun después de haber implementado las medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración correspondientes. Si bien la aplicación de estas medidas permite reducir considerablemente la magnitud, intensidad o duración de diversos impactos, e incluso evitar algunos de ellos, existen efectos que no pueden ser eliminados por completo y que pueden permanecer durante un periodo prolongado, constituyendo alteraciones residuales dentro del entorno ambiental.

Con la evaluación de las matrices de impactos, serán los elementos Suelo, Vegetación y Paisaje los elementos que mayor impacto tendrán, no obstante, una vez que se aplican las medidas de mitigación, son los elementos suelo y paisaje aquellos que presentan impactos residuales.

Paisaje.

El impacto residual se refleja sobre la geomorfología del terreno, siendo tal, que, aun aplicadas las medidas de mitigación propuestas en esta evaluación de impacto, los efectos de los cortes en el terreno para la generación de planchas para la construcción de la infraestructura del terreno ya no volverán a un estado natural.

Esto genera un impacto visual que permanecerá en el sitio aun cuando el Proyecto haya terminado si vida útil.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Pronóstico del escenario.

El análisis del medioambiente actual del área del Proyecto **"El Tostón"**, se ha descrito anteriormente en el capítulo IV de este documento, y así también se han considerado las medidas de mitigación aplicables, y como se describe en el capítulo VI, las actividades que se realizarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y el abandono de este, se ha pronosticado un escenario futuro conforme a las actividades que se pretenden realizar en las distintas etapas de este Proyecto.

En el proceso de ejecución de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y el abandono de sitio que conforman este Proyecto **"El Tostón"**, se provocarán impactos negativos al medioambiente, por ende, resalta la importancia de analizar los impactos identificados y determinar los más significativos, implementando las medidas de control de impactos, o bien la mitigación de ellos.

Con lo anterior se exponen las medidas con las que se podrán prevenir y mitigar y/o compensar dichos impactos, por lo que se considera que este Proyecto puede ser viable en términos ambientales.

Tabla VII. 1. Pronósticos ambientales con Proyecto y sin Proyecto.

Componente	Impacto	Sin Proyecto.	Con Proyecto y sin medidas de mitigación.	Con Proyecto y con medidas de mitigación
Aire (Atmosfera)	Calidad del aire	Emisiones de partículas bajas.	Emisión de partículas moderadas, por la interacción de los vehículos.	Los polvos se reducen al mínimo con aplicación de riegos periódicos.
	Ruido	Generación de ruido bajo, por la actividad de la población local.	Los niveles de ruido aumentan de manera atenuada por la interacción de los vehículos.	Con la colocación de límites de velocidad, se busca reducir la emisión de ruidos, así como el correcto funcionamiento de los dispositivos de reducción de ruido de escapes.
Agua	Calidad del agua	La calidad del agua puede considerarse normal, puesto que no existen acciones o actividades ajenas que pudieran indicar condiciones de alteración.	La calidad del agua puede ser afectada por las actividades propias del Proyecto, tales como la contaminación del suelo por basura o por hidrocarburos provenientes de los vehículos automotores.	Las posibilidades de afectación a la calidad del agua se reducirán al mínimo mediante la implementación de áreas específicas para el mantenimiento de vehículos y maquinaria, la colocación de contenedores para el manejo adecuado de los residuos y la aplicación de programas de capacitación y concientización dirigidos al personal.

Componente	Impacto	Sin Proyecto.	Con Proyecto y sin medidas de mitigación.	Con Proyecto y con medidas de mitigación
	Drenaje natural	Los drenajes naturales del área del Proyecto son bien definidos, gracias a lo escarpado del terreno.	Los escurrimientos que presenta el área del Proyecto son de orden menor, y con flujo de agua intermitente, puesto que se presentan solamente cuando existen lluvias.	Los drenajes naturales serán respetados en la medida de lo posible, colocando infraestructura como tuberías, para que el flujo no sea interrumpido, así también, cuando sea necesario por seguridad de las instalaciones y el personal, realizar la redirección de los flujos y reconectando al flujo natural.
	Recarga subterránea	Actualmente, la cantidad de agua que se infiltra en el suelo es menor, esto por las pendientes pronunciadas del terreno.	Esta se verá reducida parcialmente, por el desarrollo del Proyecto y sus actividades, reduciendo la infiltración y favoreciendo el escurrimiento superficial.	La afectación se reducirá mediante obras de conservación de suelo y agua, manejo de escurrimientos y revegetación de áreas intervenidas, favoreciendo la infiltración y la recuperación de las condiciones del suelo.
Suelo	Pérdida de la capa fértil	Actualmente, el área del Proyecto presenta un grado de modificación del suelo y procesos erosivos derivados de actividades antropogénicas realizadas previamente.	El desarrollo del Proyecto incrementara los procesos erosivos existentes debido a las actividades de preparación del sitio, movimiento de materiales y modificación del terreno, favoreciendo la pérdida y remoción de partículas del suelo.	Los procesos erosivos serán controlados mediante acciones de conservación de suelo y manejo de escurrimientos, reduciendo la pérdida de suelo y evitando un incremento significativo de la erosión existente.

Componente	Impacto	Sin Proyecto.	Con Proyecto y sin medidas de mitigación.	Con Proyecto y con medidas de mitigación
	Geomorfología	El relieve mantiene sus condiciones actuales, considerando que el área corresponde a un sitio previamente intervenido y presenta modificaciones derivadas de actividades anteriores.	Presentará una modificación por la acción de cortes del terreno para nivelación y establecer el Proyecto.	Al momento del cierre y abandono, se recuperará casi en su totalidad las características geomorfológicas previas al Proyecto.
	Contaminación	Actualmente la contaminación es nula.	La interacción del personal, la maquinaria y los vehículos ligeros, pueden causar contaminación de baja a moderada.	Los niveles de contaminación se pretenden mantener en niveles bajos.
Fauna	Hábitat	El hábitat de la fauna se mantendría en condiciones similares a las actuales; sin embargo, al tratarse de un área previamente intervenida, presenta cierto grado de alteración y una disponibilidad de refugio y alimentación menor respecto a un hábitat natural.	La intervención del terreno podría reducir y fragmentar localmente el hábitat disponible, afectando sitios de refugio, alimentación y desplazamiento de la fauna.	El impacto se reduciría mediante la delimitación de áreas de trabajo, rescate y reubicación de fauna, conservación de áreas no intervenidas y restauración de sitios afectados, favoreciendo la recuperación del hábitat.

Componente	Impacto	Sin Proyecto.	Con Proyecto y sin medidas de mitigación.	Con Proyecto y con medidas de mitigación
	Dinamismo de poblaciones	El dinamismo de las poblaciones de fauna se mantendría en condiciones similares a las actuales, considerando que el área se encuentra previamente intervenida, por lo que las poblaciones presentes ya se encuentran adaptadas a cierto nivel de perturbación.	las actividades podrían generar desplazamiento temporal de individuos, alteración de sus patrones de movimiento y reducción local de sitios de refugio y alimentación, afectando el dinamismo de las poblaciones.	El impacto se reduciría mediante el rescate y reubicación de fauna, la implementación de restricciones de velocidad, señalización ambiental, control de ruido, protección de áreas de interés y la realización de las actividades preferentemente en horario diurno, evitando trabajos durante el periodo nocturno, con la finalidad de minimizar alteraciones en los patrones de actividad y desplazamiento de la fauna silvestre y favorecer la movilidad y recuperación de las poblaciones presentes.
Flora	Densidad de Vegetación	La densidad de vegetación se mantendría en las condiciones actuales, considerando que el área corresponde a un sitio previamente intervenido por actividades humanas, por lo que presenta una cobertura vegetal alterada y con menor desarrollo que un ecosistema sin perturbaciones.	Las actividades del Proyecto podrían disminuir la densidad de vegetación por la intervención directa del terreno y afectación de ejemplares vegetales, principalmente en las áreas de trabajo.	Se llevarán a cabo labores de rescate de especies normadas, así como una reforestación y revegetación como medida de compensación.

Componente	Impacto	Sin Proyecto.	Con Proyecto y sin medidas de mitigación.	Con Proyecto y con medidas de mitigación
	Diversidad de especies vegetales	Actualmente, el Sistema Ambiental presenta una diversidad vegetal característica de las comunidades de Selva Baja Caducifolia y Bosque de Encino, registrándose una mayor riqueza de especies a nivel del Sistema Ambiental respecto al área específica del Proyecto. Las condiciones actuales también reflejan cierto grado de modificación derivado de actividades antropogénicas previas.	Las actividades del Proyecto podrían provocar la remoción y afectación de ejemplares, reduciendo localmente la abundancia y diversidad de especies vegetales y alterando la cobertura existente.	El impacto se reduciría mediante el rescate y reubicación de flora, delimitación de áreas de trabajo, protección de especies y revegetación con especies nativas, favoreciendo la recuperación de la diversidad vegetal.
	Vegetación en estatus	El sitio corresponde a un área previamente intervenida, por lo que la vegetación presenta cierto grado de alteración.	Debido a las actividades del Proyecto, podría presentarse la remoción o afectación de ejemplares vegetales presentes en el área, sin que se prevea afectación a especies con estatus de protección.	Se implementarán medidas de recate y reubicación de flora, poniendo especial atención a aquellas que se encuentren dentro de algún estatus de protección, como las cactáceas y ejemplares de lento crecimiento.

Componente	Impacto	Sin Proyecto.	Con Proyecto y sin medidas de mitigación.	Con Proyecto y con medidas de mitigación
Paisaje	Apariencia visual	Actualmente el paisaje muestra terrenos escarpados y con una vegetación con densidad moderada, cuyas condiciones han sido modificadas por actividades humanas.	Con la construcción del Proyecto el paisaje tendrá una alteración de forma puntual.	Se compensará la modificación del paisaje con los trabajos de reforestación.
	Vista panorámica	El paisaje se encentra con modificaciones menores por caminos comunales, parcelas agrícolas y pequeños asentamientos humanos.	Con la construcción del Proyecto el paisaje tendrá una alteración de forma puntual.	Se compensará la modificación del paisaje con los trabajos de reforestación.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.

Con el fin de asegurar que las actividades del Proyecto **"El Tostón"** se ejecuten con la máxima diligencia y que sus impactos sean prevenidos o reducidos al mínimo, estas acciones se desarrollarán conforme a la supervisión estipulada por los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

VII.2.1. Estructura del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.

Basado en los indicadores ambientales que se describen en el capítulo Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales. Se propone de manera preliminar un esquema de vigilancia ambiental, lo que se entiende que esta propuesta será revisada y ajustada, al momento de ser ejecutado el Proyecto **"El Tostón"**, según los requerimientos normativos aplicables.

Tabla VII. 2. Criterios del programa de vigilancia ambiental.

Componen	indicador	Norma o criterio para aplicar	Periodicidad.
Aire (Atmosfera)	Calidad del aire	**NOM-035-SEMARNAT-1993** establece los métodos de medición y calibración para determinar la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente. **NOM-025-SSA1-2021,** Salud ambiental. criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas pm10 y pm2.5. valores normados para la concentración de partículas suspendidas pm10 y pm2.5 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	Semestral
	Ruido	**NOM-080-SEMARNAT-1994,** Que establece los lí-mites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Semestral

Suelo	Contaminación de suelo	**NOM-052-SEMARNAT-2005,** establece el procedimiento para identificar, clasificar y listar los residuos peligrosos según sus características CRETIB (Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables y Biológico-infecciosos).	Permanente
Fauna	Hábitat	Monitoreo de poblaciones de fauna.	Anual
	Dinamismo de poblaciones	**NOM-059-SEMARNAT-2010**, identifica las especies de flora y fauna silvestres en riesgo en México, estableciendo criterios para su protección y conservación mediante categorías de riesgo.	Permanente
Flora	Densidad de Vegetación	Monitoreo y campañas de reforestación.	Anual

VII.3. Conclusiones.

Con base en el análisis integral de las características del Proyecto **"El Tostón"**, así como de las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas que conforman el Sistema Ambiental, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales asociados con las diferentes etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de sitio.

A partir de la evaluación realizada mediante la metodología seleccionada, se determinó que los impactos identificados pueden ser prevenidos, controlados, mitigados y, en los casos que así lo requieran, compensados mediante la implementación oportuna de las medidas ambientales propuestas. Estas acciones permitirán disminuir la magnitud y permanencia de los efectos adversos, favoreciendo la conservación de los componentes ambientales y manteniendo, en términos generales, la funcionalidad y estabilidad del Sistema Ambiental.

Si bien el desarrollo del Proyecto **"El Tostón"** generará modificaciones sobre algunos elementos del entorno, principalmente sobre el suelo, el paisaje y determinados procesos naturales, dichos efectos pueden ser manejados mediante la aplicación de medidas específicas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental. Asimismo, los impactos positivos estarán relacionados con la generación de empleos directos e indirectos, la

contratación de servicios, la adquisición de insumos y la contribución a la dinámica económica de las localidades cercanas.

Por lo anterior, y considerando la naturaleza, magnitud y duración de los impactos evaluados, así como la aplicación de las medidas de manejo ambiental propuestas, se concluye que **el Proyecto es ambiental y socialmente viable**, siempre que su ejecución se realice bajo estricto cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables y de los programas y medidas establecidos para prevenir, mitigar y compensar los efectos que pudieran presentarse durante su desarrollo.

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

Campos-Aranda. 2012. Estimación de la creciente media anual en la Región Hidrológica Núm. 10 de México con base en ecuaciones de regresión potencial. Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XIV (número 4), octubre-diciembre 2013: 563-574.

Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011. Manual de Técnicas del Estudio de la Fauna

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2024. En: http://web.conanp.gob.mx

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad 2024. En: http://www.conabio.gob.mx/

CONAGUA. 2023. ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO RÍO FUERTE (2501), ESTADO DE SINALOA.

Diario Oficial de la Federación. 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. En: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267334&fecha=07/09/2012#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación. 2013. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018 (PROMARNAT). Secretaría de Gobernación. En: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326214&fecha=12/12/2013#gsc.tab=0

García. 2015. Control de la Erosión y Recuperación de Suelos Degradados. Capítulo 8. Erosión de Suelos.

Gobierno del Estado de Chihuahua, 2022. Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2022-2027. En:

https://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/iniciativas/archivosIniciativas/17946.pdf

Gobierno Municipal de Urique, 2019. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021. Municipio de Urique. Anexo al Periódico Oficial. En: https://chihuahua.gob.mx/sites/default/atach2/anexo/anexo_2019_acuerdo_046_pmd_urique.pdf

INEGI. 2000. Instituto Nacional de Economía, Geografía e Informática. http://www.inegi.gob.mx

INEGI. 2005. http://www.inegi.gob.mx

INEGI. 2024. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995 – 1996. Capítulo 2. Agua Superficial y Subterránea.

Jara-Vera. 2020. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA. Tesis. Universidad Autónoma de Chihuahua.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 2024. En: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Ley Minera. 2022. Diario Oficial de la Federación. En: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LMin.pdf

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 2024. En: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Sistema Nacional de Información del Agua. 2024. En: https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/

Servicio Meteorológico Nacional. 2024. En: https://smn.conagua.gob.mx/es/

ANEXOS

Anexo 1.- Carta de protesta de decir verdad.

Anexo 2.- Documentos legales.

- Acta Constitutiva de la empresa.
- Contrato de Cesión de Derechos.
- Contrato de Ocupación Temporal.
- Acuerdo No. PFPA/13.2/4C.9/00200/2026.

Anexo 3.- Cédula de Identificación Fiscal del Promovente.

Anexo 4.- Identificación del Promovente.

Anexo 5.- Constancia de Identificación Fiscal del responsable del estudio

Anexo 6.- Cedula profesional del responsable de la elaboración del estudio.

Anexo 7.- Identificación del responsable de la elaboración del estudio.

Anexo 8.- Planos.

Anexo 9.- Matriz de causa-efecto "Matriz de Leopold", Matriz Conesa, tabla de coordenadas.