MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL

POR CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

PROYECTO EL LAUREL

MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.



PROMOVENTES

C. JOSÉ ANTONIO OROZCO ARENA

Apoderado Grupo "A"

C. ANA MARÍA DEL SAGRADO CORAZÓN OROZCO ARENA

Apoderado Grupo "B"

Consultoría

ECOGROUP
Environment Consulting Group

RICARDO RINCÓN RODRÍGUEZ

ABRIL 2026

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

I.1. Datos generales del proyecto 6

I.1.1. Nombre del proyecto 6

I.1.2. Ubicación del proyecto 6

Zonas de fallas geológicas y fracturas 7

Susceptibilidad a deslizamiento 11

Susceptibilidad de deslizamiento de laderas 12

Índice de vulnerabilidad de inundación 13

I.1.3. Duración del proyecto 14

I.1.4. Presentación de la documentación legal 14

I.2. Datos Generales del Promovente 15

I.2.1. Nombre o razón social 15

I.2.2. Registro Federal de Contribuyente 15

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 15

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir notificaciones 15

I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 15

I.3.1. Nombre o razón social 15

I.3.2. Registro Federal de Contribuyente o CURP 15

I.3.3. Nombre responsable técnico del estudio 15

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 16

II.1. Información general del proyecto 16

II.1.1. Naturaleza del proyecto 17

II.1.1.1. Objetivo y justificación 20

II.1.1.1.1. Objetivo General del Proyecto 20

II.1.1.1.2. Objetivos específicos 21

II.1.2. Justificación del Proyecto 22

II.1.2.1. Uso actual y uso que se le pretende dar al terreno 23

II.1.3. Ubicación y dimensiones del proyecto 23
II.1.5. Dimensiones del proyecto 26
II.1.6. Uso actual del Suelo..... 28
II.1.7. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos 29
II.2. Características particulares del proyecto 30
II.2.1. Programa de Trabajo..... 31
II.2.2. Representación gráfica regional 32
II.2.3. Representación gráfica local..... 32
II.2.4. Etapa de preparación del sitio 34
II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto..... 37
II.2.6. Etapa de construcción 38
II.2.7. Etapa de operación y mantenimiento..... 43
II.2.8. Desmantelamiento y abandono del sitio..... 45
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 46
II.2.9.1. Manejo de residuos sólidos urbanos..... 47
II.2.9.2. Residuos de manejo especial 48
II.2.9.3. Residuos peligrosos 49
II.2.9.4. Generación de gases de efecto invernadero..... 50
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 52
III.1. Programa de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 52
a. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)..... 52
III.2. Área Natural Protegida (ANP)..... 80
III.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano en sus diferentes niveles 87
III.3.1. . Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2050..... 87
III.4. Planes y Programas de Desarrollo Urbanos Municipales 87
III.5. Normas Oficiales Mexicanas 88
III.6. Otros instrumentos para considerar..... 91
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR), Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMATICA AMBIENTAL..... 110

IV.1. Delimitación del área de estudio 110
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR), ... 112
IV.2.1. Aspectos abióticos 115
IV.2.1.1. Clima 115
IV.2.1.2. Calidad atmosférica del municipio 123
IV.2.1.3. Factores meteorológicos extremos 125
IV.2.1.4. Geología y geomorfología 126
IV.2.1.5. Pendiente del Sistema Ambiental Regional (SAR). 134
IV.2.1.6. Tipos de suelos 142
IV.2.1.6.1. Hidrología superficial 146
IV.2.1.6.2. Hidrología subterránea 154
IV.2.2. Aspectos bióticos 156
IV.2.2.1. Tipo de vegetación por afectar. 156
IV.2.2.2. Caracterización de la Fauna 217
IV.2.3. Paisaje 336
IV.2.4. Medio Socioeconómico 347
IV.2.5. Diagnóstico ambiental 355
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 369
V.1. Introducción 369
V.2. Metodología de evaluación del impacto ambienta 371
V.2.1. Identificación 371
V.2.2. Evaluación 372
V.1. Identificación de los impactos 376
V.2. Impactos residuales 384
V.3. Impactos acumulativos 385
V.4. Análisis y descripción de los impactos del proyecto 386
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 388
VI.1. Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental 391

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 402

VIII.1. Formato de presentación 402

VIII.1.1. Planos definitivos 402

a. Plano topográfico del proyecto 402

b. Plano del plan maestro 402

c. Plano de las superficies que requieren CUST 402

d. Plano de las superficies sin requerimiento de CUSTF 402

VIII.1.2. Fotografías 402

VIII.2. Otros anexos 403

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

I.1. Datos generales del proyecto

El promovente pretende llevar a cabo el **Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales** en una superficie de **207-71-69.00 hectáreas**, lo que representa el **83.2 % del polígono sujeto a esta evaluación del impacto ambiental.** La vegetación presente en el sitio está dominada por **elementos de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC)** y **Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural**. La finalidad del cambio de uso de suelo es **urbanizar el predio para la ejecución del proyecto denominado "El Laurel"**.

I.1.1. Nombre del proyecto

El proyecto se ha denominado: **El Laurel,** a lo largo del presente documento se hará referencia a él como el proyecto.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto **"El Laurel"** se localiza en la **zona norponiente de la ciudad de León, Guanajuato**, dentro de un sector estratégico para el crecimiento urbano del municipio. El desarrollo está conformado por dos grandes fracciones de terreno identificadas históricamente como **"El Laurel"** y **"El Triángulo" (Potrero de los Cerritos)**, las cuales forman parte del área de expansión urbana reconocida en los instrumentos de planeación territorial.

El predio se ubica en la zona noroeste del municipio de León, C.P. 37290, en un punto de alta relevancia geopolítica debido a su posición dentro del corredor de crecimiento urbano. El entorno inmediato se caracteriza como un **área de consolidación urbana**, rodeada por zonas habitacionales desarrolladas y corredores de servicios con alta intensidad comercial.

Entre los desarrollos circundantes destacan:

- Lomas de Gran Jardín
- Zanda
- La Campiña
- Cumbres del Campestre (colindancia sur-oriente)

La presencia de estos fraccionamientos, junto con dictámenes y estudios previos de urbanización e infraestructura, evidencia la transición del área hacia su integración plena en la mancha urbana planificada del municipio.

El proyecto cuenta con una conectividad privilegiada al colindar con dos de los principales ejes metropolitanos de la ciudad:

- **Bulevar José María Morelos:** Clasificado como Eje Metropolitano con Servicios de Intensidad Alta (S3).
- **Bulevar Paseo de los Insurgentes:** clasificado como Eje Metropolitano con Servicios de Intensidad Media (S2).
- **Colindancias residencias:** el predio limita en su zona sur-oriente con el fraccionamiento **Cumbres del Campestre**
- El entorno inmediato se define como un área de consolidación urbana, ya inserta entre zonas habitacionales desarrolladas y polos de servicios e intensidad comercial alta.

El acceso al sitio puede realizarse directamente desde ambos corredores viales, particularmente desde el Bulevar Paseo de los Insurgentes frente al centro comercial **Walmart La Antorcha**.

Los dos polígonos que conforman el proyecto se encuentran **contiguos**, separados únicamente por el Bulevar José María Morelos, y son resultado de la fusión de diversos predios.

Zonas de fallas geológicas y fracturas

Geología estructural en El Laurel, León, Gto.

Aunque el predio **El Laurel** se encuentra dentro del marco estructural que caracteriza al municipio de León, que está delimitado por fallas regionales y locales que han condicionado la topografía, la

litología y la dinámica hidrogeológica la zona del predio no se ve afectada por fallas o fracturas u otros accidentes geológicos.

- **Fallas regionales:** La **Falla del Bajío**, de tipo normal y con orientación NW-SE, constituye la estructura dominante en la región. Su desplazamiento aparente en la Sierra de Guanajuato alcanza los 850 m, lo que explica el contraste topográfico entre la sierra y la planicie del Bajío. Esta falla influye en la configuración de los acuíferos y en la disposición de los materiales volcánicos y sedimentarios que afloran en la zona.
- **Fallas locales y fracturas:** En el sector **noroeste de León**, donde se ubica El Laurel, se reconocen alineamientos NE-SW asociados a la evolución de la **Faja Volcánica Transmexicana**. Estos alineamientos se expresan en conos cineríticos y fracturas que condicionan la morfología del terreno y la distribución de suelos. El mapa geológico del SGM infiere la presencia de una falla normal con rumbo NE-SW en esta área, lo que sugiere que El Laurel se encuentra dentro de un sistema de fracturación activa.
- **Estructuras volcánicas y calderas:** La zona de **Las Joyas**, cercana al noroeste de León, presenta una estructura tipo caldera evidenciada en estudios magnéticos y gravimétricos. La proximidad de El Laurel a esta estructura indica que el subsuelo puede estar influenciado por antiguos procesos volcánicos, con variaciones en la composición de los materiales y en la permeabilidad de los estratos.
- **Relación con acuíferos y tectónica regional:** El Laurel se sitúa en el límite de los sistemas tectónicos que forman el valle de Romita y la fosa tectónica del Bajío. Las fallas de Santa Ana del Conde y Romita, junto con la falla Duarte, generan un marco estructural que favorece la recarga y el movimiento de aguas subterráneas. Esto es relevante para la gestión hídrica del predio, pues las fracturas locales pueden actuar como vías de infiltración o, en contraste, como barreras hidráulicas.

En síntesis: **El Laurel no presenta afectaciones por ningún tipo de fenómeno geológico de acuerdo con el Atlas de Riesgos del Municipio de León, aun y cuando está emplazado en una zona de transición estructural**, marcada por fallas normales NW-SE y NE-SW, con influencia volcánica y

tectónica que condiciona tanto la topografía como la hidrogeología. La falla más cercana se encuentra a 4.8 km al noroeste del predio.

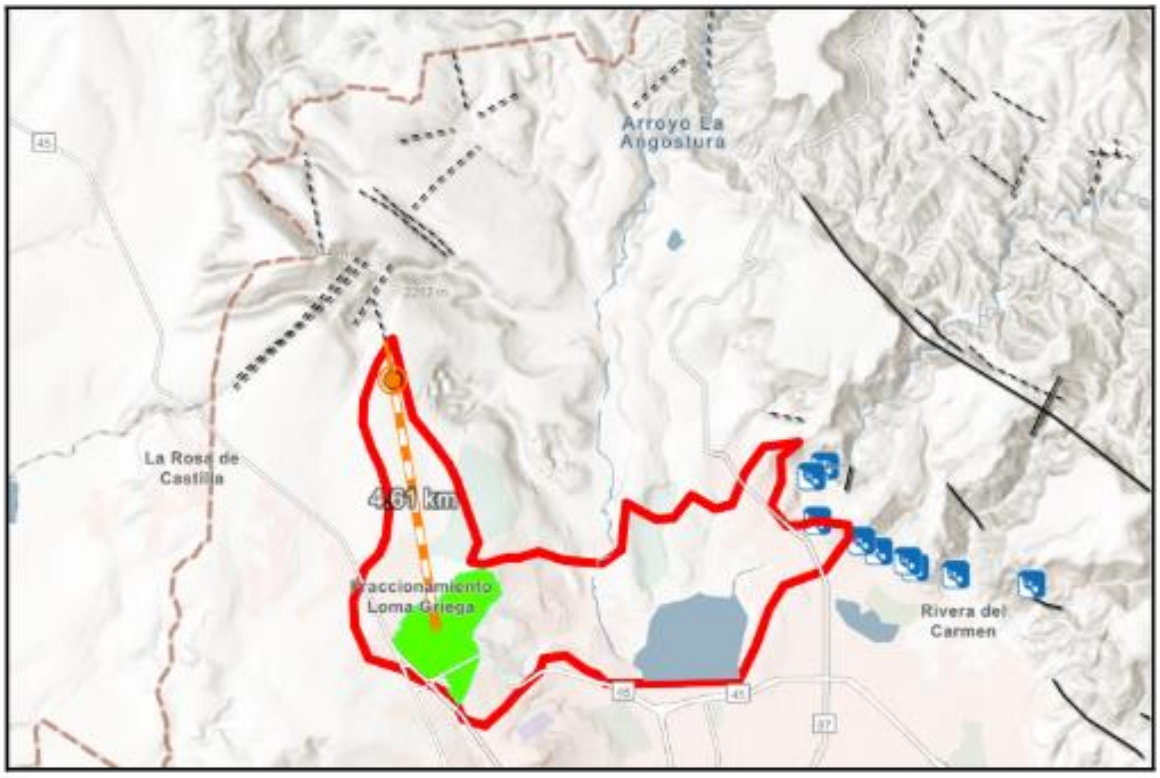


Imagen 1. Distribución de fenómenos geológicos al noroeste de León, Gto.

De acuerdo con el **Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED, noviembre 2025)**, **no se identifican fallas ni fracturas geológicas** dentro del predio ni en el Sistema Ambiental Regional (S.A.R.). en la Imagen *4.* Ausencia de fallas y fracturas en el área del proyecto. *Fuente: Atlas de Riesgo Nacional.*

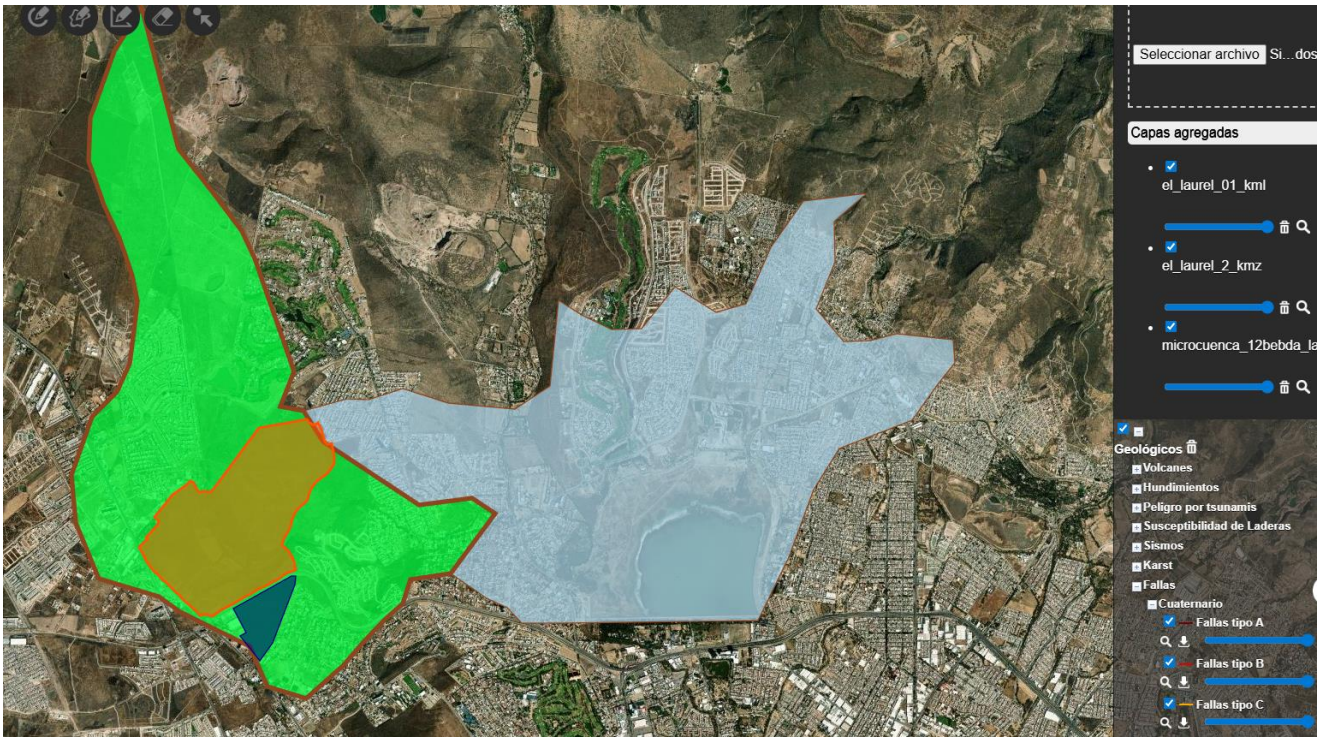


Imagen 2.. En la zona del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional, no se reporta falla ni fracturas

Fuente: Atlas de Riesgo Nacional (revisado en noviembre 2025)

Sismicidad

Según la **regionalización sísmica de la CFE**, el área del proyecto se encuentra en una **zona tipo B**, caracterizada por sismos poco frecuentes o con aceleraciones que **no superan el 70 % de la aceleración del suelo**. Por lo tanto, **no se considera una zona de riesgo sísmico significativo**. En la *Imagen 5.* Regionalización sísmica del S.A. *Fuente: CFE-CENAPRED.*

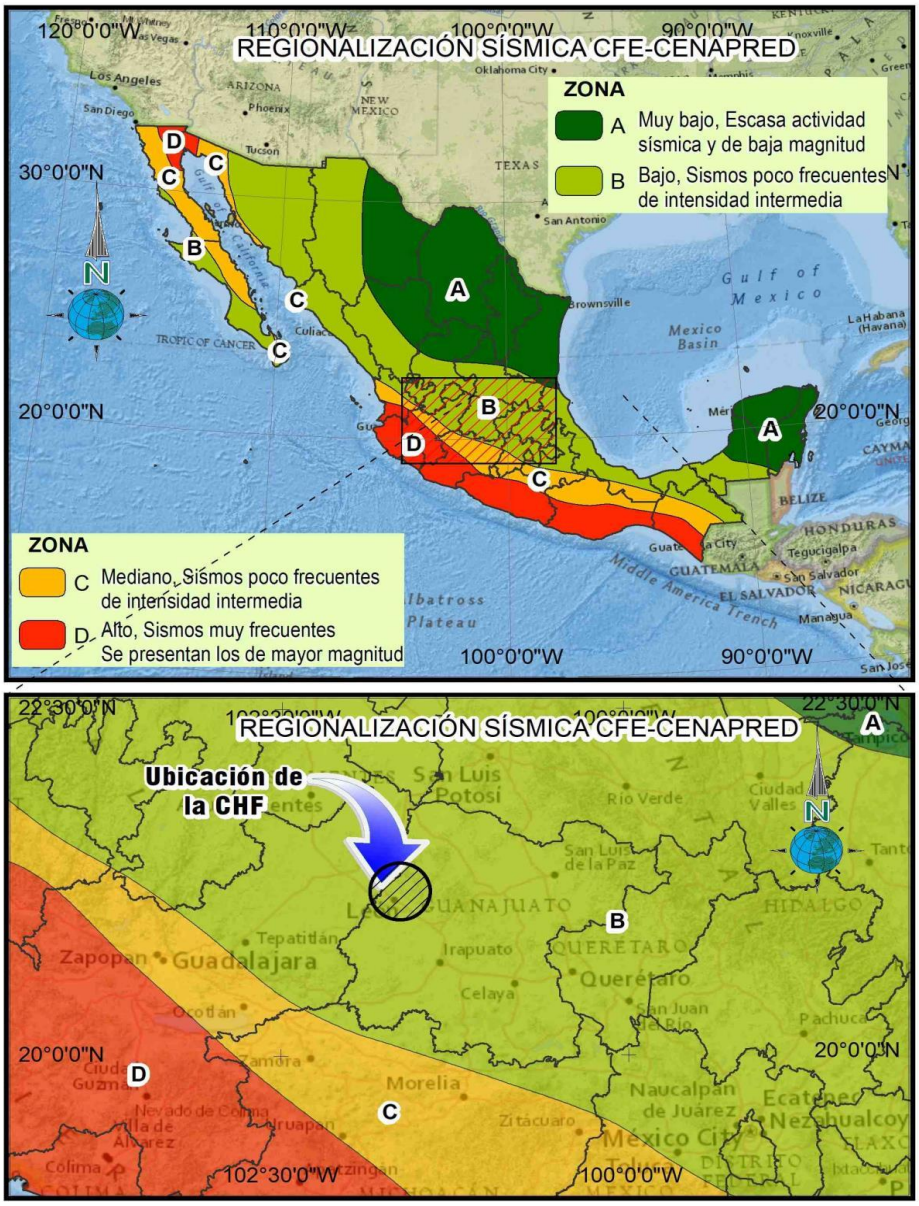


Imagen 3. Ubicación del Sistema Ambiental Regional (SAR) de acuerdo a la Regionalización Sísmica de la CFE-CENAPRED

Susceptibilidad a deslizamiento

El deslizamiento de masas se refiere al movimiento de masas del suelo, detritos o suelo de los taludes, pudiendo actuar la gravedad y/o algún otro medio de transporte, cualquiera que sea el mecanismo particular del movimiento.

El área del proyecto se encuentra dentro de una **zona susceptible a deslizamientos y hundimientos**, según la cartografía del **CENAPRED**. Estos fenómenos pueden estar asociados a factores como precipitación, sismicidad, procesos geomorfológicos y actividades antrópicas (Hernández, A.I., 2008). En *Imagen 6.* Regiones potenciales de deslizamiento. *Fuente: CENAPRED.*



Imagen 4.Ubicación del Sistema Ambiental Regional (SAR), dentro de las Regiones Potenciales de deslizamiento CENAPRED

Susceptibilidad de deslizamiento de laderas

Se identificó una **zona con susceptibilidad a deslizamiento de ladera** dentro del predio, parte de esta área ha sido considerada para el establecimiento de áreas verdes privadas y zonas federales del

arroyo, lo que permitirá conservar su función ambiental y reducir riesgos. En la *imagen 7.* Susceptibilidad a inestabilidad de laderas. *Fuente: Atlas de Riesgo Nacional (noviembre 2025).*

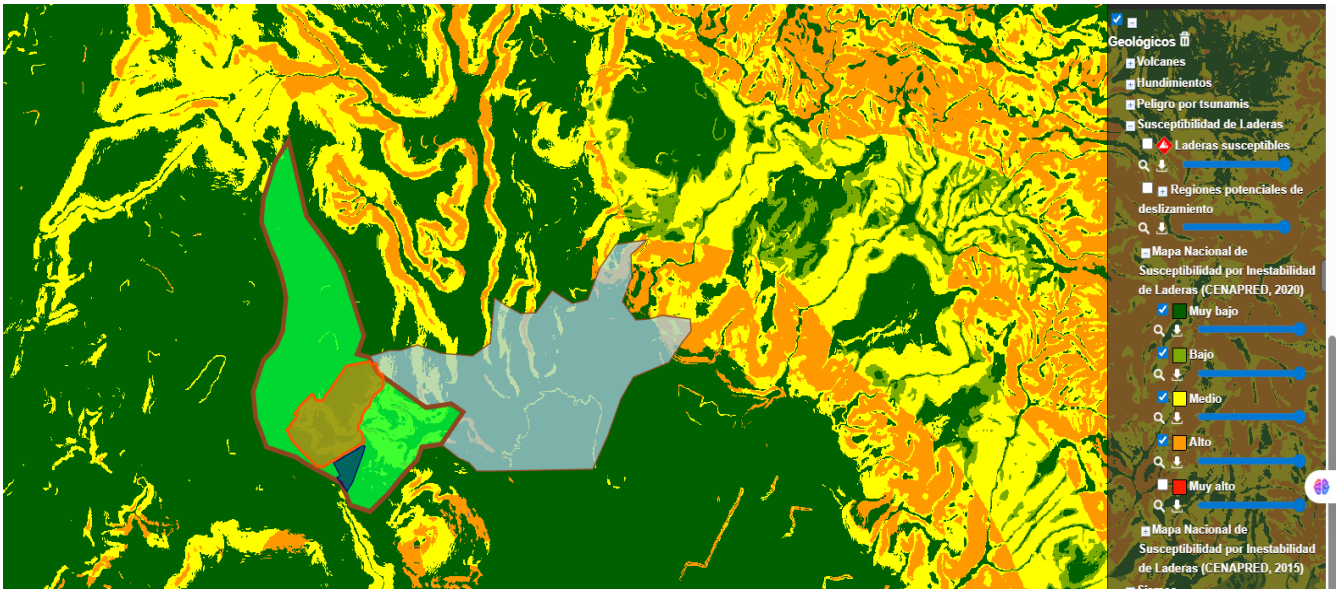


Imagen 5. Susceptibilidad de Inestabilidad de laderas

Fuente: Atlas de Riesgo Nacional (revisado noviembre 2025)

Índice de vulnerabilidad de inundación

considerarse en el diseño de infraestructura pluvial y medidas de mitigación. En la *Imagen 8.* Índice de vulnerabilidad a inundación. *Fuente: Atlas de Riesgo Nacional.*

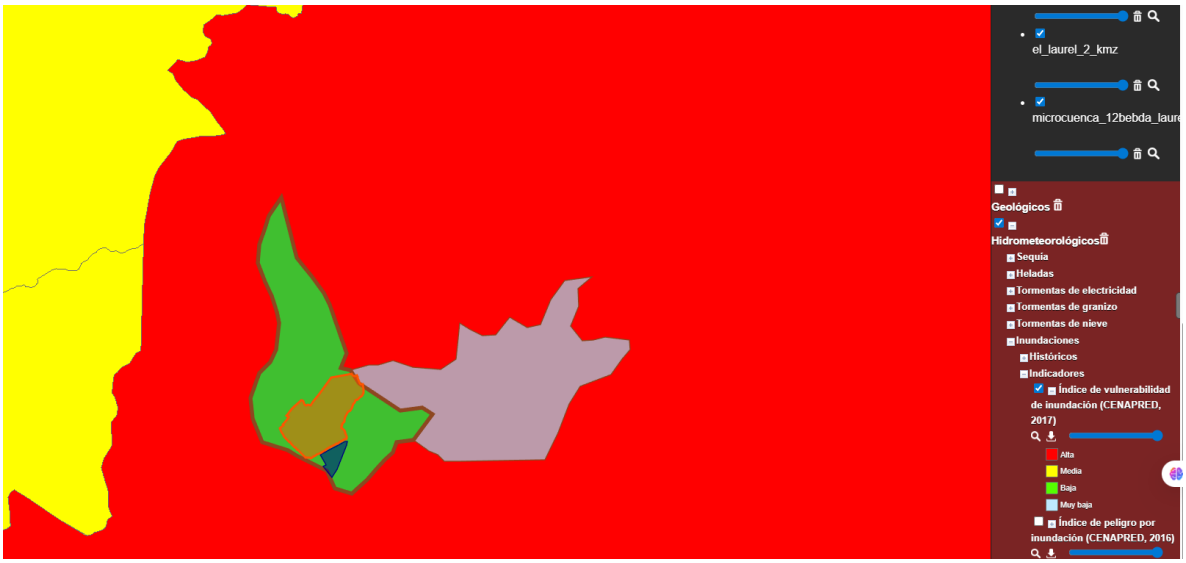


Imagen 6. El polígono del predio tiene alto índice vulnerabilidad de inundación

I.1.3. Duración del proyecto

La duración total del proyecto es de **60 años**, considerando todas sus etapas:

1. **Etapa de Preparación del Sitio y Construcción (25 años)**
    - Se organiza en **5 etapas** con 6 macrozonas con una duración aproximada de **5 años por etapa.**
2. **Etapa de Operación y Mantenimiento (30 años)**
3. **Etapa de Abandono del Sitio (5 años)**

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Los polígonos que conforman el terreno objeto del presente estudio están conformados por varios predios, cada uno de los cuales, naturalmente, tiene sus respectivas escrituras, las cuales se adjuntan al documento. En la siguiente figura y tabla se desglosa dicha información y donde se resume la superficie física del predio de EL LAUREL, mismo que tiene una extensión de **249.427 hectáreas**.

el anexo 9, están los **cuadros de construcción de coordenadas UTM**, referidas al **datum WGS84, zona 14 norte**, que define con precisión los vértices y límites espaciales de cada polígono referenciado de acuerdo a la escritura.

I.2. Datos Generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

I.2.2. Registro Federal de Contribuyente

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

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

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

I.3.1. Nombre o razón social

I.3.2. Registro Federal de Contribuyente o CURP

I.3.3. Nombre responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El proyecto denominado "**El Laurel"** se concibe como un desarrollo inmobiliario estratégico de usos mixtos y densificación urbana, ubicado en la zona norponiente del municipio de León, Guanajuato. El concepto central del proyecto es la creación de una comunidad planeada que integra la modernidad arquitectónica con una "huella verde", rescatando la topografía natural y los elementos ecológicos del sitio como ejes del diseño. Con un horizonte de ejecución de 25 años, "EL LAUREL" se posiciona como un referente de urbanismo orgánico y responsable en la región.

El proyecto **El Laurel** tiene por objeto la urbanización de un predio con una superficie total de **249.42 hectáreas**. Dentro de esta área, se propone llevar a cabo el **Cambio de Uso de Suelo** en dos polígonos de carácter forestal que, en conjunto, abarcan **207-72-00 hectáreas**, equivalentes al **83.2%** del total. La vegetación predominante en dichos polígonos corresponde a **Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia** y **Vegetación Secundaria de Matorral**, conforme a la clasificación del **INEGI (2015)**.

El objetivo del proyecto es la **urbanización del predio** para el establecimiento del desarrollo "**El Laurel**", el cual contempla **usos residenciales, comerciales y de servicios**. El sitio se ubica al **noroeste de la ciudad de León, Guanajuato**.

El proyecto está integrado por **dos polígonos independientes**, aunque **contiguos entre sí**, separados únicamente por el **Boulevard José María Morelos**.

Las áreas que no serán afectadas por la construcción de este proyecto son:
En específico, en el polígono norte (laurel) se encuentran bordos agrícolas, un camino empedrado, infraestructura de asentamientos humanos, varias zonas con cultivos de maíz para forraje. Además, existen áreas de restricción de la Conagua, terrenos designados como Forestal de Conservación (F4) según el ordenamiento local y áreas verdes de donación; en conjunto, estos espacios suman 42.513 hectáreas. Por esto, la solicitud para el cambio de uso de suelo comprende **207-72-00** hectáreas, correspondientes a

vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (152.98 ha) y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (53.94 ha).

En la siguiente tabla se desglosan las superficies del predio de las cuales no se solicitará autorización de cambio de uso de suelo, porque ya tiene un uso de suelo diverso al forestal (bordos agrícolas, camino empedrado, asentamiento humano y agricultura de temporal); o bien, porque aun teniendo vegetación forestal, en ellos no se hará remoción de esta (zona de restricción de Conagua, área verde de donación y zonas F4). Se anexan una carpeta con los cuadros de construcción de los terrenos donde no se realizará el CUSTF.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El Proyecto EL LAUREL, se ubica el noroeste de la ciudad de León, es un proyecto de usos mixtos, que contará con una gran variedad de giros como: Habitacional, viviendas verticales, salud, comercial, culto/religión, vialidades, esta variedad de giros, detonará actividades a todas horas del día, haciendo que este espacio está en constante dinamismo y movimiento.

El proyecto tiene por objetivo realizar el cambio de uso de suelo de las áreas forestales conformado por **Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia** y **Vegetación secundaria arbustiva de Pastizal Natural** (INEGI 2018 SIGEIA)que se describen en la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), para realizar el Proyecto denominado: **El Laurel** *Para ello en apego a lo establecido en el Artículo 28, fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el artículo 5 Inciso numeral I de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) se determina la competencia del trámite federal para obtener la autorización en materia de impacto ambiental a través de la presentación de* ***una Manifestación de Impacto Ambiental, por el cambio de uso de suelo por el establecimiento de este proyecto***

El proyecto se propone ejecutar en **6 etapas**, conforme a la planeación técnica y normativa aplicable.

En relación con la materia Ambiental no es de menor importancia mencionar que la ejecución de este proyecto **NO SE CONSIDERA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**, toda vez que, que en las etapas de

preparación del sitio y construcción no se manejan sustancias, ni cantidades contenidas tanto en el primer listado de actividades altamente riesgosas. Es importe señalar que, por la naturaleza del proyecto, su ubicación, así como sus dimensiones y alcance no se prevé que los efectos ambientales productos de su ejecución incremente o alteren los factores ambientales que abonen al cambio climático, principalmente aquellas que se refiere a las emisiones a la atmósfera, tal como se aclara en el apartado II.2.9. Generación de gases de efecto invernadero. Este proyecto de usos mixtos: incluirá desarrollo habitacional, comercial y de servicios, considera la lotificación de los polígonos para la urbanización.

El Laurel es un desarrollo ecológico habitacional de densidad baja, que busca satisfacer la necesidad de vivienda de alta calidad en contacto con la naturaleza. La alternativa de implementación del conjunto habitacional es asegurar el mantenimiento y la conservación del entorno, mediante la preservación y el mejoramiento de la zona forestada, lo que contribuirá a optimizar la calidad del aire en la ciudad. El bienestar de la naturaleza se considera esencial, ya que se pretende sensibilizar y comprometer a los habitantes del lugar para conservar y mejorar el entorno natural, impulsando una cultura ecológica con el objetivo de propiciar el bienestar de la comunidad.

Las dos grandes fracciones del proyecto (**Triángulo** y **Laurel**) colindan con corredores viales clasificados por el Municipio como **Eje Metropolitano con Servicios de Intensidad Alta (S3)**, correspondiente al Blvd. J. Ma. Morelos, y **Eje Metropolitano con Servicios de Intensidad Media (S2)**, correspondiente al Blvd. Paseo de los Insurgentes. En ambos casos, el Código Reglamentario permite altura libre y densidad habitacional libre, así como la más amplia compatibilidad de usos de suelo. La ubicación representa un punto estratégico para la consolidación urbana, considerando que ya se encuentra inserta en zonas habitacionales previamente desarrolladas, así como en áreas de usos mixtos de alta intensidad, en su modalidad de comercio y servicios.

El anteproyecto de diseño urbano para la fracción conocida como **"El Triángulo"** contempla, al frente del Blvd. Morelos, lotes para usos mixtos, en respuesta a la vocación generada por el corredor S3. Hacia el interior, se proyecta un gran parque central que articula el desarrollo, generando un espacio para la recreación, el esparcimiento y la interacción social, además de favorecer el asoleamiento y la ventilación natural de todas las edificaciones. En la colindancia suroriente con el fraccionamiento residencial **Cumbres del Campestre**, se limita la altura máxima a **5 o 6 niveles**, con el fin de no generar un impacto negativo a los

colindantes. En la parte sur se concentran las **áreas de donación municipal**, destinadas a áreas verdes y equipamiento urbano, con el propósito de que el Municipio realice las acciones necesarias para el desarrollo adecuado de la zona.

Las dos grandes fracciones del proyecto (**Triángulo** y **Laurel**) colindan con corredores viales clasificados por el Municipio como **Eje Metropolitano con Servicios de Intensidad Alta (S3)**, correspondiente al Blvd. J. Ma. Morelos, y **Eje Metropolitano con Servicios de Intensidad Media (S2)**, correspondiente al Blvd. Paseo de los Insurgentes. En ambos casos, el Código Reglamentario permite altura libre y densidad habitacional libre, así como la más amplia compatibilidad de usos de suelo. La ubicación representa un punto estratégico para la consolidación urbana, considerando que ya se encuentra inserta en zonas habitacionales previamente desarrolladas, así como en áreas de usos mixtos de alta intensidad, en su modalidad de comercio y servicios.

El anteproyecto de diseño urbano para la fracción conocida como **"El Triángulo"** contempla, al frente del Blvd. Morelos, lotes para usos mixtos, en respuesta a la vocación generada por el corredor S3. Hacia el interior, se proyecta un gran parque central que articula el desarrollo, generando un espacio para la recreación, el esparcimiento y la interacción social, además de favorecer el asoleamiento y la ventilación natural de todas las edificaciones. En la colindancia suroriente con el fraccionamiento residencial **Cumbres del Campestre**, se limita la altura máxima a **5 o 6 niveles**, con el fin de no generar un impacto negativo a los colindantes. En la parte sur se concentran las **áreas de donación municipal**, destinadas a áreas verdes y equipamiento urbano, con el propósito de que el Municipio realice las acciones necesarias para el desarrollo adecuado de la zona. Este polígono pasó de tener un uso de suelo clasificado como **Zona de Consolidación Urbana (ZCU)** a **Servicios de Intensidad Alta (S3)**.

El proyecto busca consolidar un desarrollo urbano ordenado mediante la integración de predios previamente clasificados como Zonas de Reserva para el Crecimiento (ZRC) y de Consolidación Urbana (ZCU), transformándolos en un entorno compacto, eficiente y coherente con la planeación municipal. Su diseño incorpora criterios de sustentabilidad y habitabilidad al destinar aproximadamente el 13% del área total a una gran área verde central que fortalece la convivencia, la recreación y el tejido social. Asimismo, contempla una inversión técnica superior en infraestructura vial y de servicios, garantizando conectividad de alta calidad y una gestión hidrológica responsable. Finalmente, promueve una diversidad equilibrada de

usos del suelo al integrar vivienda unifamiliar, vivienda vertical de alta densidad y zonas comerciales y de servicios, reduciendo desplazamientos y elevando la calidad de vida de los futuros residentes.

Afectaciones Municipales y Federales

El predio "EL LAUREL" presenta una serie de condicionantes técnicas de índole Municipal y Federal que han sido integradas y respetadas en el diseño del Master Plan, asegurando la compatibilidad con los planes de desarrollo a futuro.

A. Afectaciones de Índole Municipal (Vialidades y Zonificación):

- **Blvd. Zanda (Norte):** Afectación por la proyección de una vialidad primaria en el lindero norte, destinada a conectar la prolongación de dicho bulevar con el desarrollo. Superficie afectada: **24,362.27 m2**

- **Blvd. Chichiguas (Noroeste):** Vialidad clasificada como "interbarrio" que cruza el sector noroeste del predio. Superficie afectada: **12,240.05 m2**

- **Ejes Metropolitanos (Sur):** Ampliación de los bulevares José María Morelos y Paseo de los Insurgentes. Superficie afectada: **46,469.04 m2**

- **Zonas Forestales (F4):** Polígonos etiquetados por la autoridad municipal como de conservación forestal, ubicados mayoritariamente al centro del predio. Superficie integrada: **63,959.36 m2**. Cabe destacar que existe una intersección técnica de **3,086.14 m2** entre esta zona, la afectación de CFE y el Blvd. Chichiguas al norponiente. Otra intersección con el Arroyo Chichiguas de **2,354.19 m2**.

B. Afectaciones de Índole Federal (Hidrología y Energía):

- **CONAGUA (Arroyo Chichiguas):** Afectación por zona federal del cauce, reconocida oficialmente mediante el oficio **BOO.910.04.1/001850** (4 de noviembre de 2022). Superficie afectada: **46,789.77 m2**

- **CFE (Alta Tensión):** Derecho de vía para red de alta tensión ubicada al poniente del predio. Superficie afectada: **33,177.84 m2**

II.1.1.1. Objetivo y justificación

II.1.1.1.1. Objetivo General del Proyecto

Obtener, ante la autoridad ambiental competente, la **autorización en materia de evaluación de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales**, con el fin de desarrollar el proyecto **"El Laurel"**, ubicado al norponiente de la ciudad de León, en el municipio de León, Guanajuato. El proyecto busca consolidar predios clasificados como **Zonas de Reserva para el Crecimiento (ZRC)** y **Zonas de Consolidación Urbana (ZCU)**, transformándolos en un entorno urbano **compacto, eficiente y sustentable**, que impulse el desarrollo ordenado, la generación de empleo y la mejora de la calidad de vida de la población.

II.1.1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar la **remoción de vegetación forestal**, conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones aplicables.
- Integrar criterios de **sustentabilidad y habitabilidad**, destinando aproximadamente el **13% del área total** a una gran área verde central que favorezca la convivencia, la recreación y la cohesión social.
- Garantizar una **gestión hidrológica responsable**, mediante infraestructura adecuada para el manejo de escurrimientos, drenaje pluvial y control de erosión.
- Minimizar los impactos ambientales mediante la aplicación de medidas de **prevención, mitigación y compensación**, asegurando el equilibrio ecológico durante todas las etapas del proyecto.
- Consolidar un desarrollo urbano **compacto y eficiente**, alineado con los instrumentos de planeación territorial vigentes.
- Ejecutar una **infraestructura vial y de servicios de alta calidad**, que asegure conectividad interna y externa, así como la operación adecuada de los sistemas hidráulicos, sanitarios y eléctricos.
- Promover un modelo urbano que priorice la **movilidad sostenible**, integrando andadores, ciclovías y espacios públicos accesibles.
- **Generar empleo** temporal y permanente durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.
- Impulsar una **derrama económica regional**, fortaleciendo la actividad productiva y la captación de ingresos para los habitantes del municipio y su zona de influencia.
- Ofrecer una **diversidad de usos del suelo**, incorporando vivienda unifamiliar, vivienda vertical de alta densidad y zonas comerciales/servicios, con el fin de reducir desplazamientos y mejorar la calidad de vida de los residentes.

II.1.2. Justificación del Proyecto

La realización de "EL LAUREL" se fundamenta en su alineación directa con la Estrategia Particular del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de León, la cual promueve la densificación, la ocupación de baldíos intraurbanos y el aprovechamiento de la infraestructura existente. Estratégicamente, el predio colinda con corredores viales de máxima intensidad (Ejes Metropolitanos S3 y S2), lo que le otorga una vocación natural para el desarrollo de usos mixtos y vivienda vertical sin saturar el entorno. Además, el proyecto justifica su viabilidad al transformar un área de crecimiento en un polo económico, integrando medidas de mitigación ambiental que exceden los estándares normativos.

La **construcción, operación y mantenimiento** del proyecto **"El Laurel"** contribuirá al **fortalecimiento de la infraestructura y el equipamiento urbano** en la zona noroeste del municipio de León, Guanajuato, al integrar usos habitacionales, comerciales y de servicios en un entorno planificado.

En relación con su **compatibilidad ambiental** dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR),, se destacan los siguientes aspectos:

- El polígono donde se pretende establecer el proyecto se encuentra clasificado como **predio de uso mixto**, conforme al **mapa de uso y destinos de suelo del municipio de León**.
- La vegetación presente corresponde a **vegetación forestal a**, y la fauna registrada está compuesta por **especies adaptadas a zonas impactadas**, existen especies con alguna categoría de protección.
- **No se prevén afectaciones a cuerpos de agua superficiales**, ya que las descargas al arroyo serán exclusivamente de **origen pluvial**, producto de la captación y conducción de aguas de lluvia.
- El predio cuenta con **accesos consolidados** mediante vialidades primarias y secundarias, lo que **elimina la necesidad de construir infraestructura vial adicional** para acceder al desarrollo del proyecto.
- Debido a su **proximidad con el área urbana**, las **características ecológicas del predio en sus colindancias han sido previamente modificadas**, lo que reduce su sensibilidad ambiental. En este contexto, el proyecto permitirá **mejorar el componente paisajístico** mediante el diseño urbano y la integración de áreas verdes.
- Desde la perspectiva del **medio social**, el proyecto contempla una **oferta habitacional y de servicios**, que contribuirá a satisfacer la demanda local.

II.1.2.1. Uso actual y uso que se le pretende dar al terreno

El uso actual del predio denominado **El Laurel** corresponde a un terreno con áreas muy pequeñas destinadas a **agricultura de temporal**, presencia de **caminos de terracería**, **vegetación secundaria arbustiva** de **selva baja caducifolia** y **pastizal natural**. Asimismo, el sitio cuenta con **cuerpos de agua.**

El terreno objeto del presente estudio tiene una extensión total de **249.43** hectáreas (superficie física), pero no toda la superficie tiene cobertura de vegetación de tipo forestal, ya que existen áreas han tenido distintos usos (usos diversos al forestal) a lo largo del tiempo. Se tienen además zonas con vegetación silvestre que presentan ciertas restricciones o condiciones particulares por lo que tampoco se incluyen en la solicitud de cambio de uso de suelo.

El uso que se pretende dar al terreno es el **aprovechamiento para suelos urbanos de uso mixto**, contemplando una **amplia variedad de giros** compatibles con el desarrollo habitacional, comercial, de servicios y equipamiento, conforme a la planeación urbana vigente.

II.1.3. Ubicación y dimensiones del proyecto

El Laurel se localiza en la **zona norponiente del municipio de León**, en el estado de Guanajuato. El proyecto está conformado por **dos polígonos** que colindan con corredores viales clasificados por el municipio como **Ejes Metropolitanos**: por un lado, con el **Eje Metropolitano con Servicios de Intensidad Alta (S3)**, correspondiente al **Blvd José María Morelos**, y por otro, con el **Eje Metropolitano con Servicios de Intensidad Media (S2)**, correspondiente al **Blvd Paseo de los Insurgentes.** La superficie del predio es de **249-42-66.00 hectáreas.**

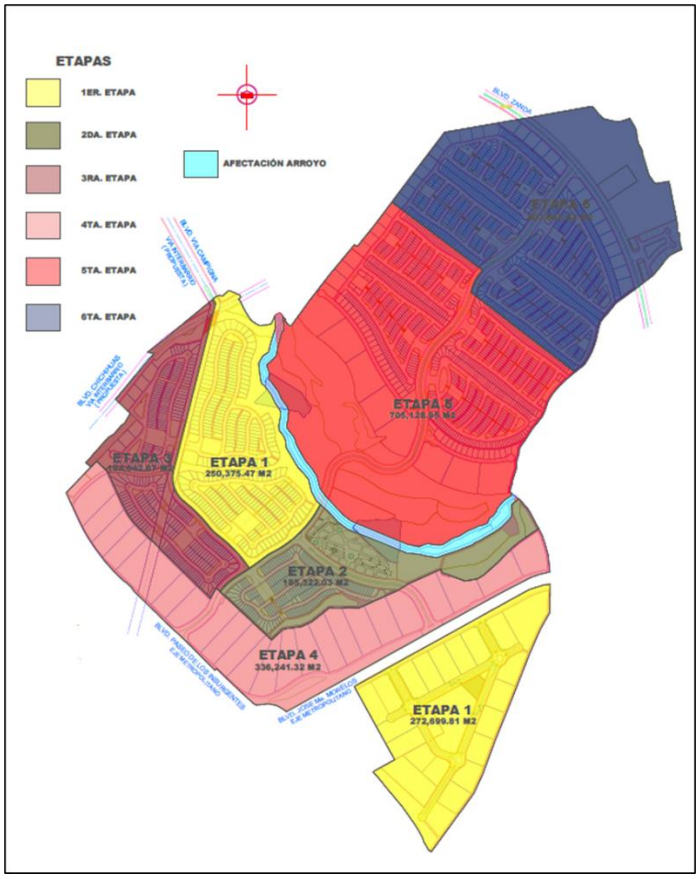
ITEM	SUPERFICIE DEL DESARROLLO	RESUMEN		
		SUPERFICIE	UNIDAD	%
A	**SUPERFICIE FISICA TOTAL**	**2.494.265,65**	**M2**	
B	Superficie sin desarrollar	5.409,11	M2	
C	Superficie física total restante	2.488.856,54	M2	100%
	USO DE SUELO Y/O DESTINO			
1	Habitacional	833.996,64	M2	33,51%
2	Mixto	371.199,23	M2	14,91%

3	Salud	17.157,96	M2	0,69%
4	Comercial	19.863,04	M2	0,80%
5	Culto/religión	3.250,23	M2	0,13%
6	Área verde común (no donación)	113.765,43	M2	4,57%
7	Área verde privado	145.013,14	M2	5,83%
8	Área verde de donación	129.131,36	M2	5,19%
9	Área equipamiento donación	91.006,43	M2	3,66%
10	Área servicios	45.872,11	M2	1,84%
11	Vialidades	571.144,09	M2	22,95%
12	Puente sobre el río Chichiguas	1,245.34	M2	
	AFECTACIONES Y/O RESTRICCIONES			
12	Afectación CFE	33.177,84	M2	1,33%
13	Afectación Conagua arroyos	46.789,77	M2	1,88%
14	Zona tanque de SAPAL	7.658,89	M2	0,31%
15	Área forestal F4	59.830,38	M2	2,40%
16	Presas	27.951,71	M2	
17	Vialidades dentro de afectaciones	12.859,17	M2	
	TOTALES	**2.488.856,54**		**100%**

Para su funcionamiento, el proyecto *Laurel* requiere la ejecución de diversas actividades de urbanización, consistentes en la instalación de los servicios necesarios. Entre ellos se encuentran: la red hidrosanitaria (introducción de tubería que conecta el interior del inmueble con la red de agua potable, así como depósito, bombas, válvulas y demás componentes); la instalación eléctrica (acometida, registros, redes de distribución, tableros, centros de control y alambrado); y la instalación de las redes de drenaje sanitario y pluvial (línea central y descargas).

Adicionalmente, se habilitarán áreas ajardinadas y zonas verdes de uso condominal, integrando y aprovechando los elementos naturales existentes dentro del predio.

La **ubicación georreferenciada del predio** se presenta en la figura siguiente, donde se muestran los **polígonos correspondientes a cada una de las etapas** que conforman el proyecto. **Anexo 9 cuadro de construcción por cada una de las etapas del proyecto.**



En la siguiente tabla se observa las superficie del proyecto y las superficie solicitadas para CUSTF

Tabla 1.Cuantificación de las superficies sujetas a CUSTF y las exentas por cada Polígono y Etapa.

ETAPA	Superficie por polígono y Etapa, ha	SUPERFICIE CUSTF, ha	SUPERFICIE NO CUSTF, ha	Superficie total
1	25.0375	19.0472	5.990	
1_1	27.2700	25.3609	1.909	
2	18.5322	11.1238	7.408	
3	19.4043	17.6397	1.765	
4	33.6241	28.5817	5.042	
5	70.5129	55.9447	14.568	
6	50.3666	50.0188	0.348	
CONAGUA			4.679	
	TOTAL	**207.7169**	41.7097	**249.4266**

II.1.5. Dimensiones del proyecto

Por parte de promovente, se realizó un levantamiento topográfico del predio que está Integrado por 6 polígonos a desarrollar, mismo que fue levantado en coordenadas UTM (Datum WGS Z-14).
Se anexa plano con el cuadro de construcción de las etapas a desarrollar

a). **Superficie total del predio (en m2).: 2,610, 608.22 m2 (según escrituras), superficie total física de proyecto es: 2,494,266.00 m2**
b). **Superficie a afectar (en m2)** con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio. indicar, para cada su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total. El área donde se realizaría **el CUSTF es: 2,077,169.00 m2**
c). Superficie (en m2) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total: **Obras permanentes en: de la superficie total : 83.2%**
d). Superficie (s) del predio(s), de acuerdo con la clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido producción restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

- Si el proyecto se encuentra dentro de un predio se deberá indicar el área del proyecto y área total, en caso de estar inmerso en un predio mayor.
- Si el proyecto se encuentra dentro de un conjunto predial, se mencionan las superficies totales del conjunto predial y/o de cada predio, además especificar el tipo de superficie en hectáreas de las mismas (de acuerdo a la siguiente tabla).

Tabla 2. Clasificación de superficie para que requieran cambio de uso de suelo

CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES PARA PROYECTOS QUE REQUIERAN EL CAMBIO DE USO DE SUELO			
ZONAS	**CLASIFICACIONES**	**SUP. EN Ha**	**%**
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas		
	Superficies arriba de los 3,000 MSNM		
	Superficies con pendientes mayores al 100% o 45°		
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña		
	Superficie con vegetación de galería		
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de producción maderable alta.		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja.		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad baja.	**207-72-00**	**83.2**
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas.		
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones		
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta		
	Terrenos con degradación media		
	Terrenos con degradación baja		
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamiento de recuperación y regeneración		
NOTA: LA TABLA ANTERIOR CORRESPONDE A LA ZONIFICACIÓN DE LOS TERRENOS FORESTALES Y DE APTITUD PREFERENTEMENTE FORESTAL CON BAS EN EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL Y EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO NACIONAL.			

Tabla 3. CUST por polígono y porcentaje

Uso de suelo y vegetación	**Polígono Laurel**	**Polígono Triángulo**	**Totales**	**Sup CUS**	**%**
VSa/SBC	152,98	0,80	153,78	**153,78**	62%
VSa/PN	27,62	26,31	53,94	53,94	22%
Superficies no incluidas en el CUSTF	41,71	0,00	41,71		
	222,31	**27,11**	**249,43**	207,72	**83%**

Anexo 9. Cuadros de construcción de los polígonos forestales .

II.1.6. Uso actual del Suelo

El **terreno objeto del presente estudio** cuenta con una **superficie física total de 249-42-66.00 hectáreas**. Sin embargo, **no la totalidad del predio presenta cobertura de vegetación forestal**, ya que existen áreas que han sido destinadas a **usos distintos al forestal** a lo largo del tiempo, como actividades agropecuarias, infraestructura y asentamientos humanos.

Asimismo, se identifican **zonas con vegetación silvestre** que presentan **restricciones normativas o condiciones particulares de conservación**, por lo que **no se incluyen en la solicitud de Cambio de Uso de Suelo (CUS)**.

En particular, en el **polígono norte (Laurel)** se localizan:

- **Bordos agrícolas**
- **Camino empedrado**
- **Infraestructura asociada a asentamientos humanos**
- **Zonas con cultivos de maíz para forraje**
- **Áreas de restricción establecidas por CONAGUA**
- **Terrenos clasificados como "Forestal de Conservación (F4)"** según el ordenamiento ecológico local
- **Áreas verdes de donación**

Estas zonas suman en conjunto **41-70.97 hectáreas**, por lo que la **solicitud de CUS** se limita a una superficie de **207-71-69.00 hectáreas**.

Esta delimitación responde al cumplimiento de la normatividad vigente en materia de **uso de suelo y conservación ambiental**, y será considerada como base para la evaluación del impacto ambiental.

A continuación, se presentan **fotografías representativas del predio en estudio**, específicamente del **polígono norte (Laurel)**. Las imágenes documentan:

- **Zonas con usos diversos al forestal**, tales como áreas agrícolas, caminos empedrados, infraestructura asociada a asentamientos humanos y superficies destinadas a cultivos de maíz para forraje.

- **Áreas con vegetación forestal secundaria**, que por sus características ecológicas, restricciones normativas o condiciones particulares **no serán incluidas en la solicitud de Cambio de Uso de Suelo**.

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

El proyecto se desarrollará en un terreno que actualmente **no cuenta con servicios básicos**, pero que **colinda con fraccionamientos residenciales de alta plusvalía**, como **Zanda**, **Lomas de Gran Jardín** y **La Campiña**. Más que tratarse de un desarrollo aislado o unitario, el proyecto **responde a la necesidad de dar continuidad al proceso de urbanización** que ya se presenta en la zona.

Si bien se cuenta con **factibilidad de agua potable y energía eléctrica**, lo que permitirá un desarrollo adecuado de cada sección, se ha previsto que **cada etapa del proyecto sea revisada de manera puntual**, con el fin de resolver a detalle la instalación y operación de los servicios correspondientes.

En este sentido, **El Laurel no debe entenderse como un proyecto independiente**, sino como una **extensión lógica y planificada del crecimiento urbano**, en congruencia con la infraestructura existente y los instrumentos de planeación territorial vigentes.

Agua: Se cuenta con el Dictamen Técnico de Factibilidad Positivo Tipo B, Ref. ND/320/23 por parte de SAPAL, de fecha 12 de junio del 2023 y el Dictamen de Factibilidad Positivo Tipo B Ref. ND/470/23.

Drenaje: el fraccionamiento se encargará de las obras necesarias para contar con el drenaje.

Vialidades: EL Trazo las vialidades se marca en base al otorgado por el Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), mediante oficio IMPDD-013/20 de fecha 10 de enero de 2020.

Teléfono: Se contará con alternativas inalámbricas y alámbricas y los futuros residentes definirán cuál será la que mejor se adapte a sus necesidades.

Recolección de residuos domiciliarios: Se contratará el servicio de una empresa especializada que realizará el traslado al relleno sanitario.

Descripción de los servicios requeridos

- **Agua:** En las etapas de preparación y construcción del proyecto será requerido el suministro de agua (su uso resulta imprescindible para las actividades de construcción y algunas de medidas de mitigación) el cual será proporcionado mediante camiones cisterna. Los camiones trasladarán agua para ser utilizada inmediatamente en las actividades de desarrollo del proyecto.
- **Drenaje:** En las etapas de preparación y construcción del proyecto se requerirá un medio para desalojar las aguas residuales sobre todo por los trabajadores. Para la contención de las aguas residuales se establecerán sanitarios portátiles. El manejo de las aguas generadas durante las etapas de preparación y construcción será realizado por una empresa externa especializada la cual se encargará de disponerla de manera final.
- **Electricidad:** El suministro eléctrico resulta indispensable para el uso de varios tipos de maquinaria, sobre todo durante la etapa de construcción. La electricidad será obtenida de la línea que existe actualmente en el sitio del proyecto. La implementación de electricidad se hará a través de personal especializado, lo cual garantizará su correcto funcionamiento, eficiencia y seguridad.

II.2. Características particulares del proyecto

El presente proyecto tiene como finalidad **urbanizar el predio** para el desarrollo del conjunto habitacional **El Laurel**. Las actividades contempladas incluyen:

- **Remoción de arbolado forestal**
- **Reubicación de árboles**
- **Trazo, limpieza, desmonte y despalme**
- **Mejoramiento de suelos**
- **Excavaciones para la introducción de servicios** como agua potable, drenaje, energía eléctrica y tendido de ductería
- **Relleno y nivelación**
- **Construcción de guarniciones, vialidades y banquetas**

Tal como se ha mencionado, el proyecto se desarrollará en **5 etapas**, y para cada una se contempla un periodo de **5 años** destinado a la **preparación del sitio y construcción** correspondiente.

II.2.1. Programa de Trabajo

Como se ha mencionado, el **tiempo de vida útil del proyecto "El Laurel"** se contempla en un horizonte de **60 años**, dentro del cual se desarrollarán las siguientes etapas:

1. Etapas de Preparación del Sitio y Construcción (25 años)

Estas etapas comprenden:

- El **proceso de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales**
- La **urbanización progresiva** del predio
- La **venta de lotes**
- La **edificación de infraestructura y viviendas**

Las etapas 1 al 6 corresponden al polígono "El Laurel" mientras que la 1_1 corresponde a "El Triángulo".

Tabla 6. Actividades Preparación del sitio y construcción (5 años por etapa)

ETAPAS/ACTIVIDADEES	ACTIVIDADES A REALIZAR POR SEMESTRE										*OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO*	ABANDONO DEL SITIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
PREPARACCIÓN DEL SITIO												
Delimitación del área a intervenir												
Platica ambiental												
Ahuyentamiento de fauna												
Reubicación de flora y rescate de propágulos.												
Desmonte												
Despalme												
Monitoreo del rescate y reubicación												
Reportes a la autoridad												
CONSTRUCCIÓN												
Trazo y nivelación												
Excavación												
Introducción de servicios												
Instalación de infraestructura												
Equipamiento y donación												
Limpieza general												
Construcción puente vehicular y peatonal Arroyo Chichiguas.												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Mantenimiento de la infraestructura											30 años	
AB ANDONO DEL SITIO												
Desmantelamiento y limpieza												*5 años*

II.2.2. Representación gráfica regional

Se presenta un mapa de ubicación del **Predio "El Laurel"**, elaborado a escala 1:10,000, con sistema de coordenadas UTM (WGS84, Zona 14N). La representación muestra la localización del proyecto dentro del municipio de León, Guanajuato, así como su inserción en la **UGAT 197**, de acuerdo con el PEDUOT. El mapa incluye la delimitación precisa del predio, vialidades principales, asentamientos humanos, zonas industriales y elementos fisiográficos relevantes.

II.2.3. Representación gráfica local

Se presenta el plano del conjunto del proyecto "El Laurel", el cual corresponde al anteproyecto general del desarrollo. En esta representación se muestran las seis etapas que conforman el proyecto, diferenciadas mediante colores y con sus respectivas superficies en metros cuadrados. Asimismo, se identifica la zona de afectación del arroyo y otras áreas relevantes para la evaluación ambiental.

Este plano permite visualizar de manera integral la distribución espacial del proyecto, las áreas de intervención progresiva y las obras que, por sus características, requieren mayor detalle en la evaluación ambiental. La representación es congruente con la ubicación física descrita en la sección II.1.3 y se elaboró con base en la delimitación oficial del predio.

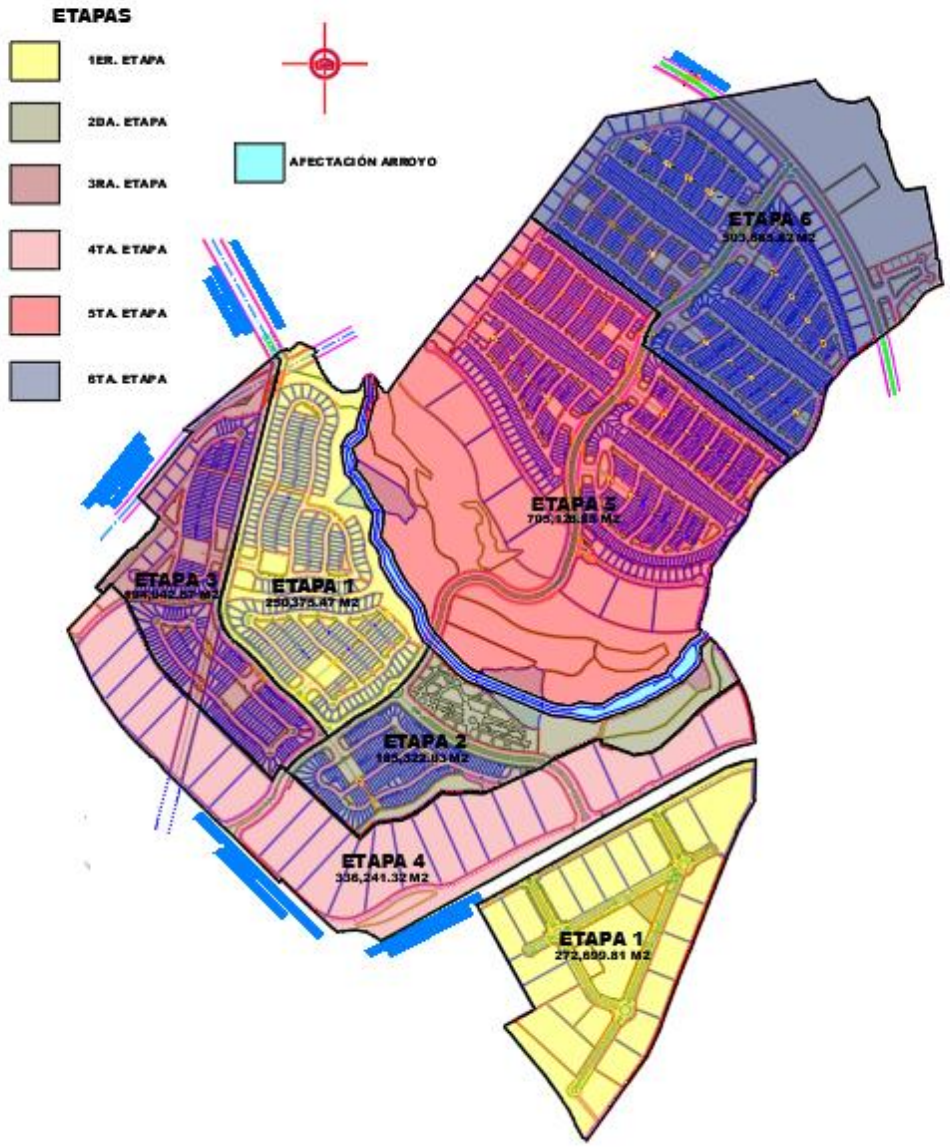


Imagen 7.Representación gráfica local

II.2.4. Etapa de preparación del sitio

La preparación del sitio y la construcción de El Laurel se desarrollarán a lo largo de un periodo de cinco años. Cada una de las etapas contempladas ejecutará las mismas actividades constructivas, avanzando de manera progresiva hasta completar el desarrollo en su totalidad.

1. Delimitación del área a intervenir por cada etapa: La actividad consiste en **delimitar físicamente el terreno** donde se desarrollará cada etapa del proyecto. Para ello se **georreferencian los vértices** que conforman las secciones en que se subdivide el predio para ejecutar las obras de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La sección inmediata que trabajar podrá **marcarse o delimitarse con cal**, asegurando precisión en los límites y evitando interferencias con otras etapas del proyecto.

2. Limpieza del terreno y delimitación de áreas: Podar las hierbas en los sitios delimitados, para colocar varillas de control o encalar la superficie donde se realizará el CUSTF y se llevarán los trabajos de corte.

3. Acondicionamiento de accesos: En el predio, existe un acceso principal, esta actividad consiste en definir accesos internos para la distribución de los materiales por ocupar, para ello es necesario que los caminos estén en condiciones que permitan un libre tránsito de los vehículos sin poner el riesgo flora y fauna del lugar.

4. Instalación y mantenimiento de letrinas: Se instalarán letrinas portátiles para evitar el fecalismo al aire libre, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, a razón de 1 por cada 10 trabajadores y se les dará el debido mantenimiento y sanitización, que correrá por parte del contratista.

- **Obras provisionales.** Campamentos de Obra: Se instalarán oficinas técnicas y administrativas, así como comedores y áreas de descanso para el personal operativo.
- **Almacenes y Patios de Acopio:** Zonas delimitadas para el resguardo de materiales de construcción (tuberías, concreto, asfalto y agregados) y equipos especializados.
- **Áreas de Maquinaria:** Espacios destinados al estacionamiento y mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada, equipados con sistemas de contención para evitar la infiltración de lubricantes o combustibles al suelo.

- **Cercado Perimetral:** Instalación de mallas o tapiales provisionales para delimitar las zonas de construcción activa, garantizando la seguridad del sitio y de los residentes de etapas previamente consolidadas.

5. **Instalación y mantenimiento de señalética:** Antes del inicio de las actividades propias del desmonte se colocará un letrero, cuyo contenido deberá contener la información mínima de las actividades que se desarrollarán como: Nombre del predio, nombre del proyecto, número de oficios de autorización de cambio de uso de suelo e impacto ambiental, logotipo de la autoridad que autoriza el cambio de uso de suelo e impacto ambiental y superficie autorizada.

6. **Implementación del programa de Ahuyentamiento de Fauna**: Previo a las actividades de desmonte y despalme se realizarán recorridos por el área de trabajo, con el fin de detectar nidos y madrigueras activos, y ahuyentar a la fauna silvestre presente en la zona, y en su caso realizar un rescate de nidos y madrigueras, así como ejemplares de lento desplazamiento, los cuales se reubicarán en sitios seguros en las cercanías del área de afectación (**Anexo Programa de Ahuyentamiento de fauna**).

7. **Actividades de Rescate y reubicación de flora:** Recorrido de campo para la ubicación y señalización de ejemplares sanos de la especie vegetal: que estas son especies nativas representativas del tipo de vegetación a afectar, esperando lograr un porcentaje de sobrevivencia mínima del 90%. (**Anexo Programa de Rescate y reubicación de flora**).

8. **Desmonte, retiro y traslado de material resultante:** Consistirá en la remoción de vegetación del área autorizada por cambio de uso de suelo, con el objeto de que ésta facilite las actividades de edificación del proyecto, la remoción se llevará a cabo de forma gradual; es decir por cada polígono forestal previamente delimitado, respetando en todo momento la superficie autorizada, el avance se hará de acuerdo con las necesidades de construcción y acondicionamiento de las áreas de trabajo, siempre por medios mecánicos. Toda la trocería y desmonte se mueve a pie de camino, así como el producto de desperdicios y remoción de la cubierta vegetal del suelo.

Para el caso de la vegetación arbustiva y arbórea, cuyas características sean desfavorables para su rescate y reubicación, podrán ser eliminadas con maquinaria pesada, con ello, se tendrá la posibilidad de que, al removerla, el deslizamiento de piedras e inclusive de tierra, sea mínimo al servir el ramaje y follaje en

general como barrera, cuidando con ello el suelo por donde se observa agua encharcada que cae en temporada de lluvia.

- **Retiro y traslado de ramas y troncos de los árboles derribados**. Esta actividad se efectuará de manera manual con el auxilio de hachas y motosierras. En algunos casos si las dimensiones del árbol lo requieren, la maquinaria pesada puede ayudar en esta tarea. Retiro y traslado del material vegetal proveniente de herbáceas y arbustivas. Esta actividad consiste solamente en amontonar de manera temporal los desechos provenientes de la remoción de herbáceas y arbustos, el acomodo de estos residuos deberá efectuarse en un sitio donde no interfiera con las actividades a desarrollar.
- **Troceado de ramas y troncos**. Esta actividad es manual con la ayuda de machetes, hachas y motosierras y tiene la finalidad de reducir las dimensiones de los residuos vegetales con dos intenciones. Lo más pequeño junto con el producto de herbáceas puede ser mezclado y esparcido en algún sitio destinado al área de uso común del futuro fraccionamiento, y segundo el material proveniente de ramas y troncos que por sus dimensiones los procesos de descomposición y reintegración al suelo son más lentos, deberán ser cortados a pequeñas dimensiones para que su traslado al confinamiento definitivo sea más sencillo mediante el uso de maquinaria apropiada o puede incluir procesos de donación de este material pues es usado como leña por los mismos trabajadores.
- **Traslado definitivo**. Esto se debe contemplar para los troncos a donarse pues conforme se vaya troceando y acumulando temporalmente si no se donan constantemente se deberán trasladar a un sitio seguro dentro del predio donde se garantice que no implicará incendios su almacenamiento.

9. **Despalme, manejo, retiro y traslado de material :** Consistirá en la remoción de la capa de suelo que servía de sostén a la vegetación eliminada durante el desmonte, retirando la capa superficial del suelo, la cual es rica en materia orgánica, idónea para el desarrollo y crecimiento de la vegetación. Se retiran hasta 30 centímetros de suelo de despalme en el área de proyecto en tanto sea posible. Se emplean excavadoras, bulldozer y tolvas de 14 m3, que llevan el material de despalme a una zona de almacén temporal dentro de las áreas de campamento provisional para su resguardo o directo a camión de carga, para su empleo en sitios de restauración, en actividades de producción de plantas o donde lo proponga la autoridad competente. La remoción del suelo se realizará de

manera gradual, al igual que la vegetación y estará dada en función del avance en la etapa de construcción.

- **Retiro de capa orgánica y rocas y su depósito temporal**. Esta etapa se efectúa con tractor, acumulando material según el frente de trabajo. Amontonando temporalmente el material retirado. Es importante en esta etapa no acumular este material con lo desmontado sin haberlo ya antes troceado.
- **Disposición definitiva de la capa orgánica y de las rocas**. Se debe ya conocer cómo se desea utilizar este material: para emparejar áreas específicas, o que se designe alguna porción de tierra sin roca para las futuras área de equipamiento o área de uso común.

II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras provisionales se ubicarán estratégicamente dentro del predio, considerando que el proyecto se desarrollará por etapas y considerando que dentro del polígono del proyecto se presentan superficies sin vegetación, donde podrán instalarse dichas infraestructuras temporales. Esto permitirá garantizar una ejecución ordenada de las seis zonas macro del territorio. Dado que el proyecto contempla un periodo de construcción de aproximadamente 25 años, las instalaciones provisionales se implementarán de manera secuencial conforme avance cada etapa, asegurando la mínima afectación permanente al entorno natural durante el proceso de urbanización.

Campamentos de obra

Se instalarán oficinas técnicas y administrativas, así como comedores y áreas de descanso para el personal operativo.

Almacenes y patios de acopio

Se habilitarán zonas delimitadas para el resguardo de materiales de construcción —tuberías, concreto, asfalto y agregados— y para el almacenamiento de equipos especializados.

Áreas de maquinaria

Se destinarán espacios específicos para el estacionamiento y mantenimiento preventivo de maquinaria pesada. Estas áreas contarán con sistemas de contención para evitar la infiltración de lubricantes o combustibles al suelo.

Cercado perimetral

Se instalarán mallas o tapiales provisionales para delimitar las zonas de construcción activa, garantizando la seguridad del sitio y de los residentes de etapas previamente consolidadas.

Además, el **fácil acceso y la cercanía del predio a los centros de distribución** facilitarán la **disponibilidad inmediata de los insumos requeridos** para la construcción del proyecto. Por lo tanto, únicamente será necesario instalar **estructuras ligeras y desmontables**, que funcionarán como **almacenes de materiales de construcción**, así como un **patio de servicios techado con lámina tipo galera**, y, de forma cercana, la **colocación de una letrina móvil**.

Los **combustibles, aceites y lubricantes** para la **maquinaria no pesada y equipo** serán abastecidos directamente desde **centros autorizados para su distribución**. Sin embargo, para la **maquinaria pesada**, se contará con un espacio destinado al **almacenamiento de dichos productos**, y, en caso necesario, se utilizarán **tambos transportados en vehículos**, siempre con la **protección previa del suelo** para evitar derrames y su consecuente contaminación.

La **recolección de desechos fecales y residuos almacenados** se realizará mediante **equipos móviles**, con el fin de facilitar su transporte posterior, garantizando un manejo adecuado y **evitando riesgos de dispersión** durante su traslado desde el área de obra hasta su destino final en el **relleno sanitario municipal para residuos urbanos y de manejo especial**. En cuanto a los **residuos peligrosos**, como los generados por maquinaria y equipo (trapos, partes y cartones impregnados), su **disposición final se llevará a cabo conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005**.

II.2.6. Etapa de construcción

1. **Trazo y nivelación:** Comprende los trabajos necesarios para ubicar la posición y dimensiones de la obra en el terreno donde se realizará, incluyendo la localización de todos los ejes, bancos de nivel, cotas y las referencias necesarias para el desplante de las vialidades y manzanas.

2. **Excavación**: Cortes del terreno efectuado por medios mecánicos, en cualquier tipo de material hasta encontrar el nivel de desplante para las vialidades, incluyen los acarreos del material sobrante fuera de la obra en camión de volteo o en algún lugar dentro de ésta, siempre y cuando sea autorizado o solicitado por escrito por el director de la obra.

3. **Procesos de Construcción de Vialidades y Pavimentos**

El diseño vial se basa en secciones de 35.00 metros de ancho que incluyen seis carriles vehiculares y un camellón central de 8.00 metros destinado a la movilidad alternativa. El proceso constructivo de los 267,785.15 m2 de urbanización sigue estas etapas técnicas:

- **Terracerías y Subrasante:** Se realiza el trazo y nivelación del terreno natural, seguido de cortes y terraplenes controlados. Se estabiliza la subrasante mediante compactación mecánica para alcanzar los niveles de proyecto.
- **Bases Hidráulicas:** Se coloca una capa de base hidráulica de material pétreo triturado, compactado al 95% o 100% de su densidad Proctor para garantizar la capacidad de carga estructural.
- **Superficie de Rodamiento:** La inversión de $1,610.00/m2 contempla carpetas de concreto asfáltico o concreto hidráulico de alta resistencia, diseñadas para soportar el flujo vehicular de zonas de intensidad alta (S3) y media (S2).
- **Obras Complementarias:** Incluye la construcción de guarniciones, banquetas de concreto y la ciclovía integrada al sistema municipal. Se contempla la construcción de un puente vehicular y peatonal de 1,245.34 m2 que cruza el Arroyo Chichiguas, utilizando estructuras de concreto armado o acero según el diseño estructural. (**Anexo: Estudio hidrológico del arroyo Chichiguas**)

4. **Infraestructura hidrosanitarias**

La infraestructura hidrosanitaria se diseña bajo el concepto de gestión integral del ciclo del agua, protegiendo los acuíferos locales.

- **Agua Potable:** Instalación de redes de distribución de PVC o polietileno de alta densidad (PEAD). El proceso incluye la excavación de zanjas, tendido de cama de arena, colocación de tubería, instalación de válvulas de control y pruebas de hermeticidad hidrostática.

- **Drenaje Sanitario:** Redes de recolección que conducen las aguas residuales hacia los colectores municipales. Se utilizan tuberías de PVC serie 20 o 25, instaladas con pendientes que aseguren el flujo por gravedad.
- **Drenaje Pluvial y Sistemas de Infiltración:** Como medida de mitigación, se instalan colectores pluviales independientes. El sistema aprovecha el Gran Parque Central como zona de infiltración natural, reduciendo la carga hacia el arroyo y el sistema municipal. El proceso incluye la construcción de bocas de tormenta y registros de limpieza.
- **Alumbrado público**

El sistema de alumbrado garantiza la seguridad en los circuitos viales y áreas de esparcimiento.

Canalización y Registros: Excavación de zanjas para el tendido de poliducto reforzado y construcción de registros eléctricos prefabricados en banquetas y camellones.

Postes y Luminarias: Cimentación de bases de concreto para postes metálicos. Se instalan luminarias con tecnología LED, seleccionadas por su alta eficiencia lumínica y bajo impacto en la contaminación lumínica nocturna.

Suministro y Control: Instalación de centros de carga con sistemas de encendido automático (fotoceldas) para optimizar el consumo energético en las seis etapas ETJ

- **Redes de Media y Baja Tensión**

La infraestructura eléctrica se proyecta de forma subterránea para mejorar el paisaje urbano y la seguridad, especialmente en la zona vertical de la Etapa 4.

Media Tensión (MT): Canalización de ductos para cables de potencia XLP. Se instalan registros de media tensión y bases para transformadores tipo pedestal o en bóvedas subterráneas. La red se diseñó para soportar la demanda de aproximadamente 12 niveles de altura en las zonas de uso mixto.

Baja Tensión (BT): Red de distribución secundaria que entrega el servicio a pie de lote o a las concentraciones de medidores en edificios verticales.

Trámites y Normatividad: Todo el proceso se ejecuta bajo la supervisión y normatividad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), asegurando la futura entrega de la red a la paraestatal.

5. **Construcción de viviendas, zonas comerciales y de servicios.**

El modelo urbanístico de "EL LAUREL" se fundamenta en la creación de una "Ciudad Compacta" que optimiza el uso del suelo intraurbano y reduce la expansión periférica innecesaria. El diseño se estratifica para lograr

una convivencia armónica entre diferentes intensidades de uso, alineándose con las compatibilidades definidas por el IMPLAN (Instituto Municipal de Planeación) para zonas de consolidación urbana.

Zona Residencial Unifamiliar

Esta zona está destinada a un desarrollo de densidad media que prioriza la calidad de vida y el tejido social a través de clústeres habitacionales con accesos controlados.

- **Distribución Territorial:** Se localiza primordialmente en las Etapas 2, 3, 5 y 6, así como en la porción **Norte de la Etapa** 1.
- **Capacidad Habitacional**: Se proyecta la integración posible de **3,000 unidades habitacionales.**
- **Características de Diseño:** El esquema se desarrolla de forma orgánica para integrarse a la topografía natural del terreno, respetando los peñascos arbolados y las áreas de preservación.
- **Amenidades:** Cada clúster integra áreas propias para recreación, deporte y esparcimiento, manteniendo una densidad promedio sensiblemente menor a la permitida por la normativa municipal para asegurar un entorno de baja saturación.

Zona de Alta Densidad y Usos Mixtos

Representa el núcleo de intensidad del proyecto, aprovechando la vocación natural de los corredores de movilidad metropolitana que delimitan el predio.

- **Distribución Territorial**: Se concentra en la Etapa ETJ 4 y en la zona Sur de la Etapa 1 (área del "El Triángulo").
- **Capacidad Habitacional:** En esta zona se concentra la mayor densidad del proyecto con aproximadamente 14,500 unidades habitacionales en modalidad vertical.
- **Perfil Urbano:** Se proyectan edificaciones con una altura promedio de 12 niveles, con frentes comerciales y de servicios hacia el Bulevar José María Morelos (S3) y el Bulevar Paseo de los Insurgentes (S2).
- **Compatibilidad**: La asignación de densidad alta busca fomentar usos mixtos compatibles, permitiendo que el comercio y los servicios se inserten hacia el interior del proyecto para reducir desplazamientos motorizados.

6. Equipamiento y Donación

El proyecto excede los requerimientos normativos de áreas verdes y equipamiento, destinando superficies estratégicas para el beneficio de la comunidad y el municipio.

a. **Gran Parque Central:** Se integra un vestíbulo verde abierto de aproximadamente 13% del área total, conformado por áreas forestales de conservación, donaciones municipales y áreas verdes del Desarrollo.
b. **Reserva para Equipamiento Educativo**: Se ha destinado una reserva territorial estratégica dentro del proyecto para la incorporación de una oferta educativa de nivel superior, fortaleciendo la infraestructura de servicios del sector.
c. **Equipamiento Zonal:** En la zona norte (Etapa 6), con frente a la prolongación del Bulevar Zanda, se concentra una superficie de aproximadamente 8 hectáreas para que el Municipio de León desarrolle equipamiento de impacto regional.

No se contará con sitios para almacenar temporalmente lubricantes y/o combustibles, pues éstos serán suministrados de forma directa en las estaciones de servicio que existen cercanas a la zona donde se realizará el proyecto. Así mismo, no se contará con campamentos para los operarios de la maquinaria o empleados de las distintas empresas que participarán en la ejecución del proyecto. Si bien, no se considera una obra como tal, sí está contemplado la colocación de sanitarios ecológicos móviles, los cuales se distribuirán de forma estratégica en los sitios donde se inicien las distintas actividades del proyecto.

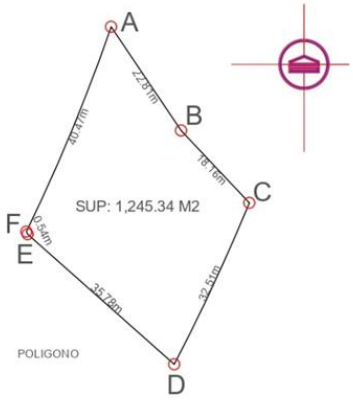
7. **Obra especial: Puente vehicular y peatonal (sobre arroyo chichiguas)**

Como parte medular de la conectividad estructural de "EL LAUREL", se proyecta la implementación de un puente que garantiza la interconexión segura y eficiente entre los sectores del desarrollo divididos por el cuerpo de agua federal.

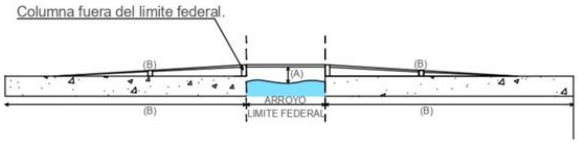
- **Descripción Técnica:** Se trata de una estructura diseñada para albergar circulación vehicular, peatonal y ciclista, permitiendo el flujo de sur a norte y su conexión con las vialidades primarias del fraccionamiento.
- **Dimensiones y Superficie:** El polígono contempla una superficie total aproximada de **1,245.34 m2**, , con un desplante aproximado de **40.47 m x 32.51 m.** no se afectará la zona federal.
- **Cumplimiento Normativo:** La obra se proyecta bajo los lineamientos del **Cuadro Constructivo** (Vértices A al F), asegurando que los apoyos estructurales (columnas) se ubiquen fuera del límite federal establecido por CONAGUA, respetando los niveles de alzado y condiciones reglamentarias federales y estatales para evitar obstrucciones al flujo hidráulico del arroyo.

- **Rampas de Acceso:** El diseño contempla longitudes de desarrollo (Rampas B) calculadas para cumplir con las pendientes máximas permitidas por las normas de vialidad, garantizando la accesibilidad universal.





(A) : Altura sujeta a las condiciones reglamentarias, federales y estatales.
(B) : Longitudes de desarrollo de las rampas de circulación vehicular y peatonal, sujetas a las normas federales y estatales.



Cuadro constructivo

Vertice	Tramo	Distancia	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
A	A-B	22.81M	216153.58	2344502.47
B	B-C	18.16 M	216166.35	2344483.56
C	C-D	32,51M	216178.79	2344470.33
D	D-E	35.78M	216165.08	2344440.87
E	E-F	0,54M	216138.34	2344464.63
F	F-A	40.47M	216138.09	2344465.11

Superficie total: 1,245.34 M2

II.2.7. Etapa de operación y mantenimiento

1. **Mantenimiento de la infraestructura:**

Las áreas verdes, parques, vialidades y caminos pavimentados estarán sujetos a un uso continuo que generará desgaste natural. Por ello, se implementará un **programa permanente de mantenimiento preventivo y correctivo**, que incluirá:

- Conservación y poda de áreas verdes, jardineras y arbolado urbano.
- Limpieza, reparación y sustitución de mobiliario urbano en parques y espacios recreativos.

- Mantenimiento periódico de la superficie de rodamiento y banquetas.
- Reposición, pintura y conservación de señalamientos viales horizontales y verticales.
- Supervisión y reparación de luminarias en vialidades y áreas comunes.
- Limpieza y desazolve de rejillas pluviales para evitar encharcamientos.
- Este programa garantiza condiciones óptimas de seguridad, accesibilidad y funcionalidad para los habitantes durante todas las etapas del desarrollo.

2. **Gestión y manejo de los RSU**: La gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en "EL LAUREL" se ha diseñado bajo un esquema de transición que garantiza la limpieza y sanidad desde la primera etapa de construcción hasta la consolidación total del desarrollo.

- **Modelo de Gestión Progresiva:** Durante las fases iniciales de desarrollo, la administración del servicio de recolección y disposición final será de carácter privado, gestionada de forma centralizada por la administración de los clústeres. Conforme las etapas se consoliden y se realicen las actas de entrega-recepción de los fraccionamientos, el servicio se municipalizará de manera progresiva, integrándose al Sistema Integral de Aseo Público (SIAP) de León.
- **Infraestructura de Almacenamiento:**
    - Cada clúster habitacional contará con áreas de servicio designadas como Centros de Acopio Temporal (C.A.T.), diseñados para el almacenamiento seguro de residuos antes de su recolección.
    - Se implementarán contenedores diferenciados para fomentar la separación en la fuente (orgánicos e inorgánicos), reduciendo la carga de residuos enviados al sitio de disposición final.
- **Indicadores Técnicos de Generación**:
    - **Generación Proyectada**: Basado en un índice de generación promedio de 0.8 kg/Hab/día, se estima que el desarrollo generará aproximadamente 44 toneladas diarias de RSU una vez alcanzada la población total proyectada de 55,000 habitantes.
    - **Logística de Recolección**: Se establecerán frecuencias de recolección mínimas de tres veces por semana en zonas residenciales y diaria en las zonas de alta densidad y usos mixtos de la Etapa 4, evitando la acumulación y generación de lixiviados.

- **Mantenimiento y Sanidad**: La administración privada inicial se hará cargo del lavado y desinfección periódica de los contenedores y áreas de acopio para garantizar un entorno libre de fauna nociva y malos olores.

3. **Limpieza y conservación de espacios públicos**. Barrido manual y mecánico de vialidades internas, limpieza de parques, andadores y zonas recreativas, retiro de residuos voluminosos o escombros abandonados.

II.2.8. Desmantelamiento y abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto se considera que el sitio no será abandonado, sin embargo, si esto llegará a suceder en su momento, se considerará que actividad u obra se puede desarrollar en el sitio respetando y cumpliendo con la normatividad aplicable en aspectos ambientales y uso de suelo. El proyecto no presenta limitaciones en cuanto a su vida útil, su duración estará más relacionada a las condiciones ambientales y dato que estas son impredecibles. La vida útil del proyecto se encuentra íntimamente relacionada con la integridad estructural de las edificaciones, debido a que posibles fallas irreparables en la misma podrían generar un factor de riesgo potencial, lo que pondría en riesgo a los usuarios.

Si por alguna circunstancia se realiza las actividades de abandono del sitio serían:

1. Retiro de residuos y limpieza final del sitio

Consiste en recolectar, clasificar y retirar todos los residuos generados durante la última fase de operación o mantenimiento. Incluye residuos sólidos urbanos, residuos voluminosos y cualquier material remanente. El objetivo es dejar el área libre de desechos y evitar riesgos sanitarios.

2. Restauración de áreas verdes y superficies intervenidas

Incluye la reposición de vegetación dañada, nivelación de suelos, compactación de áreas afectadas y rehabilitación de zonas verdes. El objetivo es restituir la funcionalidad ecológica y estética del entorno, evitando erosión o deterioro.

3. Limpieza y desinfección de Centros de Acopio Temporal (C.A.T.)

Los C.A.T. deben quedar completamente vacíos, lavados y desinfectados. Se retiran contenedores temporales y se asegura que no existan lixiviados, fauna nociva o residuos remanentes. Esta actividad evita pasivos sanitarios posteriores.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos se clasifican y se definen de la siguiente manera (de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, última reforma publicada en el DOF el 19 de junio de 2007):

a) ***Residuos Peligrosos****.*

b) ***Residuos Sólidos Urbanos***

c) ***Residuos de Manejo Especial***

Generalmente estos residuos son separados de acuerdo a la siguiente clasificación: escombro, madera, metal, cartón, plástico, vidrio, material eléctrico, hidráulico y sanitario.

Tabla 4.Residuos posibles de generar durante las etapas en sitio del proyecto.

Etapa del proyecto	Tipos de residuos posibles a generar
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólidos: • Desechos de vegetales producto de la limpieza del terreno, resto de la alimentación de los trabajadores, cartón, papel, embalaje, plásticos, botellas, vasos desechables, frascos de vidrio, latas, botes. Líquidos • Desechos de aguas residuales Orgánicos • Residuos de comida, servilletas, hojarasca, madera, tierra vegetal Inorgánicos • Latas, PET, metales, vidrio, bolsas de comida chatarra, contenedores de Unicel. Emisiones a la atmósfera ➢ Dentro de estas se consideran el polvo como emisión de partícula suspendidas provocadas por el desmonte y movimiento de tierras, así como como la emisión de contaminantes atmosféricos generados por la combustión de los vehículos automotores, maquinaria en general.
CONSTRUCCIÓN	Sólidos: 1. Desechos de vegetales producto de la limpieza del terreno, resto de la alimentación de los trabajadores, cartón, papel, embalaje, plásticos, botellas, vasos desechables, frascos de vidrio, latas, botes. Líquidos ➢ Desechos de aguas residuales Orgánicos ➢ Residuos de comida, servilletas, hojarasca, madera, tierra vegetal Inorgánicos

	➢ Latas, PET, metales, vidrio, bolsas de comida chatarra, contenedores de Unicel. Emisiones a la atmósfera ➢ Dentro de estas se consideran el polvo como emisión de partículas suspendidas provocadas por el desmonte y movimiento de tierras, así como como la emisión de contaminantes atmosféricos generados por la combustión de los vehículos automotores, maquinaria en general.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Sólidos: 2. Desechos de vegetales producto de la limpieza de los patios y áreas comunes, resto de la alimentación de los habitantes, cartón, papel, embalaje, plásticos, botellas, vasos desechables, frascos de vidrio, latas, botes. Líquidos ➢ Desechos de aguas sanitarias Orgánicos ➢ Residuos de comida, servilletas, hojarasca, madera, tierra vegetal Inorgánicos ➢ Latas, PET, metales, vidrio, bolsas de comida chatarra, contenedores de Unicel. Emisiones a la atmósfera Dentro de estas se consideran la emisión de contaminantes atmosféricos generados por la combustión de los vehículos automotores de los habitantes y visitantes del fraccionamiento.
RETIRO DEL SITIO	Sólidos: 3. Escombros, cartón, papel, embalaje, plásticos, botellas, vasos desechables, frascos de vidrio, latas, botes. Líquidos ➢ Desechos de aguas sanitarias Orgánicos ➢ Residuos de comida, servilletas, hojarasca, madera, tierra vegetal Inorgánicos ➢ Latas, PET, metales, vidrio, bolsas de comida chatarra, contenedores de Unicel. Emisiones a la atmósfera Dentro de estas se consideran la emisión de contaminantes atmosféricos generados por la combustión de los vehículos automotores de los habitantes y visitantes del fraccionamiento.

II.2.9.1. Manejo de residuos sólidos urbanos

Para el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos que se generarán durante el transcurso de la obra es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Adquisición de contenedores para la separación primaria de los residuos que se generarán durante el proceso de la obra.

- Definir el tipo de centro de acopio de acuerdo con el tipo de residuos que se generarán.
- Identificar los puntos estratégicos para la localización de los contenedores, en congruencia con el cronograma de trabajo, y si fuera necesario, por etapas.
- Implementación de calendarios de trabajo y rutas de recolección de los residuos para su traslado al centro de acopio temporal (se define durante el transcurso de la obra de acuerdo al tiempo en tardan en llenarse los contenedores).
- Acordar o firmar contratos de servicio con las autoridades o empresas privadas (autorizadas) para la recolección periódica de los residuos y su disposición final de los mismos.
- Capacitar al personal que laborará durante el transcurso de la obra (obreros de la construcción, maquinistas, transportistas, oficinistas, personal de limpieza y seguridad, etc.), para el correcto funcionamiento del sistema de separación de residuos.

1. Contención de los residuos

Para la gestión integral de los residuos en la etapa de preparación y construcción se colocarán contenedores de 200 litros con tapa, los cuales estarán rotulados, y facilitarán el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos.

Almacenamiento temporal

El almacenamiento de los residuos sólidos urbanos del proyecto será por breves periodos de tiempo, ya que se espera el apoyo del servicio municipal de recolección de basura para realizar el retiro de estos.

En caso de que se prevea la necesidad de retirar los residuos por falta de capacidad de almacenaje en los contenedores del proyecto, y por falta de apoyo del servicio público de recolección, se contratará una empresa especializada en el ramo, para evitar afectaciones al medio y los habitantes del Fraccionamiento. La empresa deberá contar con autorización del estado de Guanajuato y disponerlos de igual forma en un relleno sanitario que a su vez cuente con las autorizaciones necesarias en materia ambiental.

II.2.9.2. Residuos de manejo especial

Estos residuos serán producidos durante el despalme, la excavación y la construcción del proyecto.

Su manejo en el predio será mínimo ya que únicamente se almacenarán temporalmente, y posteriormente serán retirados:

Almacenamiento temporal

Los residuos de manejo especial se retirarán conforme a las necesidades de los constructores, ya sea por falta de capacidad de almacenamiento o para aprovechar los traslados. De cualquier forma, no podrán estar en el sitio de contención por periodos prolongados, estos periodos se establecen en un máximo de dos semanas.

Reutilización de los residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial que tengan potencial para ser utilizados en la construcción del proyecto deben ser almacenados en sitios donde su remoción o dispersión no sea factible. Podrán ser cubiertos por materiales textiles o contenidos en almacenes.

Los residuos que no tengan una proyección de reúso, y que sean contenidos por más de dos semanas de igual forma deberán de ser cubiertos para evitar su dispersión.

Los residuos de manejo especial serán dispuestos en bancos de tiro autorizados por el municipio de León, así como el estado de Guanajuato.

Transporte de los residuos de manejo especial

Los residuos obtenidos de las actividades de despalme, excavación y construcción deberán de ser trasladados al sitio de contención temporal, o al banco de tiro (fuera del sitio del proyecto), con un camión de volteo. El camión portará lona en todo momento, para evitar la dispersión de los residuos con capacidad de ser suspendidos por acción del viento.

II.2.9.3. Residuos peligrosos

Para el manejo de estos residuos será necesaria la instalación de contenedores de 200 litros o similares de plástico, los cuales deberán de contar con tapa, y una base cuadrada de plástico para evitar derrames. Dicha

caja podrá contener materiales absorbentes, como estopa o aserrín para optimizar la contención de los residuos.

Los contenedores serán almacenados junto con otros materiales, los cuales serán inertes, como arenas, gravas, o metales, para aprovechar los espacios disponibles y evitar la construcción de nueva infraestructura.

- **Contenedores**, para almacenar los residuos de forma segura.
- **Cajas de plástico,** para evitar derrames y filtraciones hasta el subsuelo.
-Materiales absorbentes, por si existiesen derrames (arena y otros tipos de absorbentes como el *sphagnum moss*) hacia la caja de plástico en la base del contenedor, y que los materiales sean estabilizados.
- **Sistemas de seguridad**, necesarios por si existiese cualquier incidente o accidente (incendio, etc.).
- **Buena señalización y organización**, de forma que se eviten las incompatibilidades entre distintos productos. Los residuos deberán disponerse en contenedores sellados y etiquetados con la finalidad de evitar la mezcla entre residuos incompatibles.

II.2.9.4. **Generación de gases de efecto invernadero**

Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles

La información presentada respecto a la maquinaria, tiempos de operación y factores de emisión corresponde a **estimaciones técnicas preliminares**, basadas en los equipos típicamente utilizados en proyectos de urbanización con características similares. Estas estimaciones permiten identificar de manera adecuada las **fuentes generadoras de gases de efecto invernadero (GEI)** y otros contaminantes atmosféricos durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Dado que el proyecto aún se encuentra en fase de anteproyecto, los valores podrán ajustarse en la etapa ejecutiva; sin embargo, las variaciones esperadas no modificarán de manera significativa la magnitud ni la naturaleza de las emisiones previstas.

Maquinaria estimada para las actividades del proyecto

Etapa	Equipo	Cantidad	Tiempo estimado (meses)	Horas/día
Preparación del sitio y construcción	Retroexcavadora	5	12	3
	Excavadora	5	12	3

	Vibrocompactador	4	12	5
	Pipa	4	12	10
	Tolvas	6	12	15

Estos valores representan **rangos operativos típicos**, suficientes para estimar las emisiones atmosféricas de manera conservadora.

Emisiones estimadas por equipo

Los factores de emisión utilizados corresponden a valores estándar para maquinaria de combustión interna, por lo que las emisiones se consideran **aproximadas pero representativas** del comportamiento real esperado.

Equipo	Combustible	Emisiones estimadas (g/s por unidad)
Retroexcavadora	Diésel	HCT = 0.25 • HCNM = 0.160 • CO = 2.11 • NOx = 0.62 • PS = 0.07 • OH = 36.04
Excavadora	Diésel	HCT = 0.25 • HCNM = 0.160 • CO = 2.11 • NOx = 0.62 • PS = 0.07 • OH = 36.04
Vibrocompactador	Diésel	HCT = 0.25 • HCNM = 0.160 • CO = 2.11 • NOx = 0.62 • PS = 0.07 • OH = 36.04
Pipa	Diésel	HCT = 0.25 • HCNM = 0.160 • CO = 2.11 • NOx = 0.62 • PS = 0.07 • OH = 36.04
Tolvas	Gasolina	HCT = 0.25 • HCNM = 0.160 • CO = 2.11 • NOx = 0.62 • PS = 0.07 • OH = 36.04

Evaluación del impacto (con datos aproximados)

Las emisiones atmosféricas generadas por la maquinaria representan un **impacto directo, temporal y de magnitud baja**, debido a que:

- La maquinaria opera únicamente durante la etapa de construcción.
- El sitio se ubica en una zona semiurbanizada con buena dispersión atmosférica.
- Las emisiones estimadas se basan en factores conservadores, por lo que representan un escenario precautorio.
- No existen fuentes fijas de combustión dentro del proyecto.

Durante la etapa de operación, las emisiones provendrán únicamente del **incremento vehicular asociado al uso habitacional**, lo cual no representa un cambio significativo respecto al flujo existente.

"Las estimaciones presentadas corresponden a valores aproximados basados en maquinaria estándar para proyectos de urbanización. En la etapa ejecutiva se actualizarán los datos específicos sin modificar la magnitud ni la naturaleza de los impactos previstos."

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

A continuación, se presenta una descripción de los ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del proyecto de urbanización de una fracción del predio rústico. Para la elaboración de este capítulo se revisaron y analizaron Leyes y Reglamentos Federales, Estatales y Municipal aplicables, así como los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona en donde se ubicarán las obras y/o actividades a desarrollar con el proyecto, fin sujetarse a los instrumentos con validez legal tales como: Los planes de Ordenamientos Decretados, las Normas Oficiales Mexicanas y Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas Estatales

III.1. Programa de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

a. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)[1]

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2012, está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológico comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominada Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

[1] Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 septiembre de 2012.

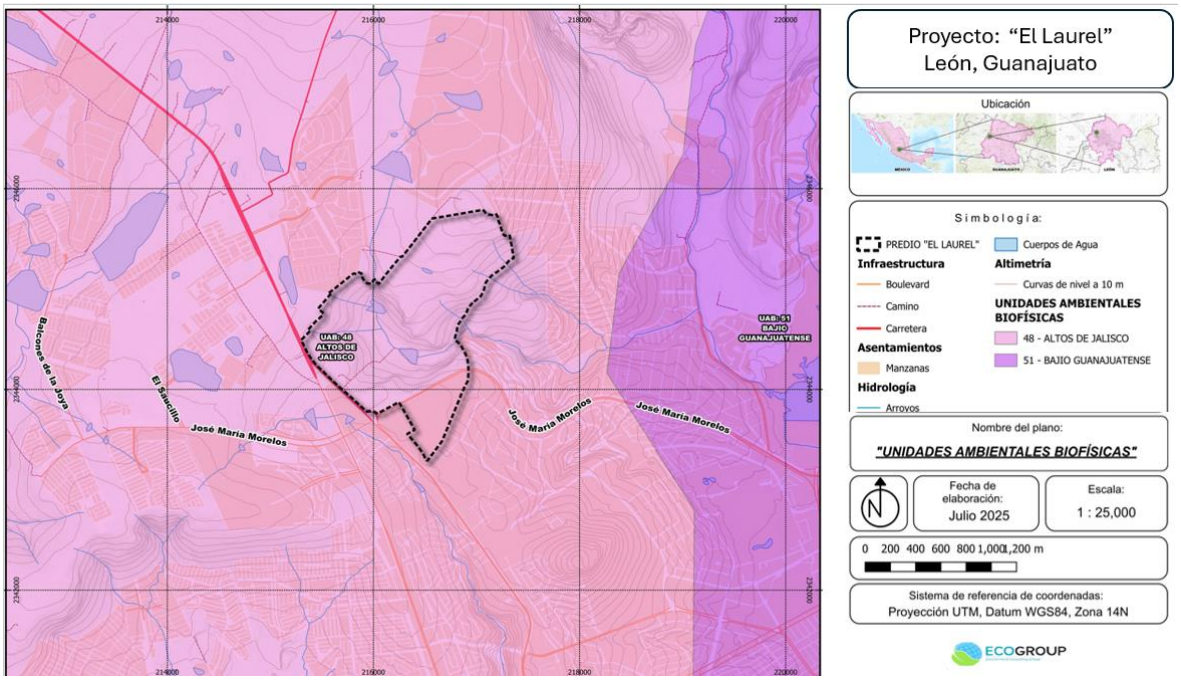
Las áreas de atención prioritaria de un territorio son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron cinco (5) niveles de prioridad. 1. Muy Alta, 2. Alta, 3. Media, 4. Baja y 5. Muy baja.

Lineamientos y estrategias ecológicas: los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

- Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
- Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones de esta área.
- Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
- Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
- Preserva la flora y fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
- Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y evitar la disminución del capital natural.

- Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
- Fomenta la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
- Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
- Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico Gene4ral del Territorio.

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



. El sitio del proyecto se ubica en la UAB 48

Al analizar la ubicación del sitio del proyecto para realizar las obras, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, establece lo siguiente:

Unidad Ambiental Biofísica: 48

Región Ecológica: 18.5

Unidad Ambiental Biofísica que la compone: Altos de Jalisco

Política Ambiental: Restauración y Aprovechamiento Sustentable

Localización: Norte de Jalisco

Superficie en m²: 16,07.83 km2

Población total: 991,515 hab.

Población indígena: Sin presencia.

48. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Agrícola, Otro tipo de vegetación y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 32.1. Baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Región ecológica	UAB	Nombre de la UAB	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo
18.5	48	Altos de Jalisco	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Media	Agricultura Ganadería	Forestal	Industria

La Unidad Ambiental Biofísica (UAB 48), que presenta como Política Ambiental Restauración y Aprovechamiento Sustentable. En la tabla siguiente se muestran las características particulares de la Unidad Ambiental Biofísica.

Vinculación del proyecto con la UBA 48

Clave Región	UAB	Nombre de la UBA	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados al Desarrollo	Otros sectores de Interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria
18.5	48	Altos de Jalisco	Agricultura-Ganadería	Industria, Preservación de flora y fauna	Desarrollo Social, Forestal, Minería	PEMEX	Restauración y aprovechamiento sustentable	Media

ESTRATEGIAS UAB 48 Grupo I. Dirigida a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
B). Dirigida al Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes o recursos naturales, sin embargo el presente estudio tiene el objetivo de obtener la autorización de cambio de uso de suelos en terrenos forestales siguiendo la normatividad vigente en los tres niveles de gobierno, cabe señalar que dicho proyecto prevé la mitigación y compensación de aquellos efectos que el proyecto provoque sobre los recursos naturales afectados mediante la implementación de medidas como son la reforestación, rescate y reubicación de flora y fauna, obras de conservación de suelo y agua, entre otras.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas por lo que dicha estrategia no es vinculante al proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades agrícolas por lo que dicha estrategia no es vinculante al proyecto.
	7.Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales se pretende realizar un cambio de uso de suelo para establecer un desarrollo habitacional, comercial y de servicios, cabe resaltar que las especies vegetales y por las condiciones actuales del predio no es viable llevar a cabo un aprovechamiento pues estas se encuentran en proceso de degradación además de presentar especies que no son comerciales, en caso de ser autorizado el proyecto las materias primas forestales resultantes serán donadas a los

ESTRATEGIAS UAB 48		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigida a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
		pobladores de las comunidades aledañas o en su defecto, serán usadas en prácticas de conservación de suelos.
	8. Valoración de los servicios Ambientales.	En el presente estudio se valoraron los servicios ambientales que actualmente ofrece el predio sin embargo su valor es notablemente menor al que tendría el predio con el nuevo uso propuesto
C). Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Si bien se pretende realizar el cambio de uso de suelo en el predio, cabe resaltar que se propone realizar una reforestación con especies nativas del ecosistema que se afectara en una superficie igual a la de afectación por lo que dicho impacto se verá compensado, esto ayudara a conservar el ecosistema afectado e incluso se mejoraran sus condiciones lo que contribuirá a una mejor calidad de los servicios ambientales que se ofrecen actualmente, esto tomando en cuenta que la cobertura de la superficie de reforestación aumentara así como la densidad de individuos.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No se prevé ni se permitirá el uso de agroquímicos en ninguna de las actividades que contempla el proyecto especialmente en las actividades de remoción de la vegetación
D). Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla medidas de mitigación y compensación que ayudarán a conservar y restaurar el ecosistema sobre el cual se establecerá el proyecto pues se prevén actividades de reforestación, rescate y reubicación de flora y fauna, ahuyentamiento de fauna, áreas verdes
E). Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos de Servicios Geológicos Mexicanos al desarrollo económico y social y el aprovechamiento.	Esta estrategia no aplica al proyecto
	15 bis. Consolidar el marco normativo aplicable a las actividades minera, a fin de promover una minería sustentable.	Esta estrategia no aplica al proyecto
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Esta estrategia no aplica al proyecto
Grupo II. Dirigida al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A). Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Este proyecto con su ejecución del proyecto se mejorará las condiciones de los usuarios que podrán contar con ofertas de vivienda en el municipio, así como seguridad.

ESTRATEGIAS UAB 48 Grupo I. Dirigida a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
B). Zonas de riesgos y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. .	EL proyecto está diseño de acuerdo a las condiciones del sitio y de acuerdo a la CENAPRED no se encuentra en una zona con riesgo geológico.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No se localizaron fallas geológicas que pudieran afectar la seguridad de los futuros habitantes
C). Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto ya cuenta con permiso de factibilidad de agua potable y alcantarillado
D). Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con la construcción de este Desarrollo Residencial, Comercial y de Servicios se contará con una mayor oferta de vivienda en la zona y en la región. Con este proyecto además se generan fuentes de empleo en todas sus etapas.
	32. Frenarla expansión ordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional	El proyecto impulsa el desarrollo inmobiliario en el municipio y en la región, al contar con otra oferta. Propiciará el desarrollo urbano ordenado. Debido a que esta infraestructura es una barrera física para limitar el crecimiento de la mancha urbana.
E). Desarrollo Social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Se realiza el proyecto para mejora el ingreso económico del promovente e impulsar el desarrollo inmobiliario económico del municipio y de la región.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Esta estrategia no aplica al proyecto
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Esta estrategia no aplica al proyecto
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Esta estrategia no aplica al proyecto
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la	Esta estrategia no aplica al proyecto

ESTRATEGIAS UAB 48 Grupo I. Dirigida a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Esta estrategia no aplica al proyecto
Grupo II Dirigida al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A). Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto se ubica en propiedad privada, la propiedad rural no se verá afectada.
B). Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Esta estrategia no aplica al proyecto
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto es congruente con estas acciones y cada uno de los instrumentos normativos aplicables. Cada una de las estrategias descritas, son las que le corresponden al proyecto por su ubicación 18.5 en la UBA 48. Altos de Jalisco.

A manera de conclusión, se puede afirmar que la puesta en marcha del proyecto es congruente con los lineamientos y acciones aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El proyecto es **compatible con el instrumento de planeación vigente**, ya que las actividades a ejecutar **no se contraponen con sus disposiciones**. Cabe señalar que **el proyecto no compromete la calidad de los servicios ambientales presentes en el área**, dado que la vegetación localizada en la zona de cambio de uso de suelo **presenta un grado avanzado de degradación** y se realizará el rescate y reubicación del 10% de la vegetación forestal.

b. Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET-2040)[2]

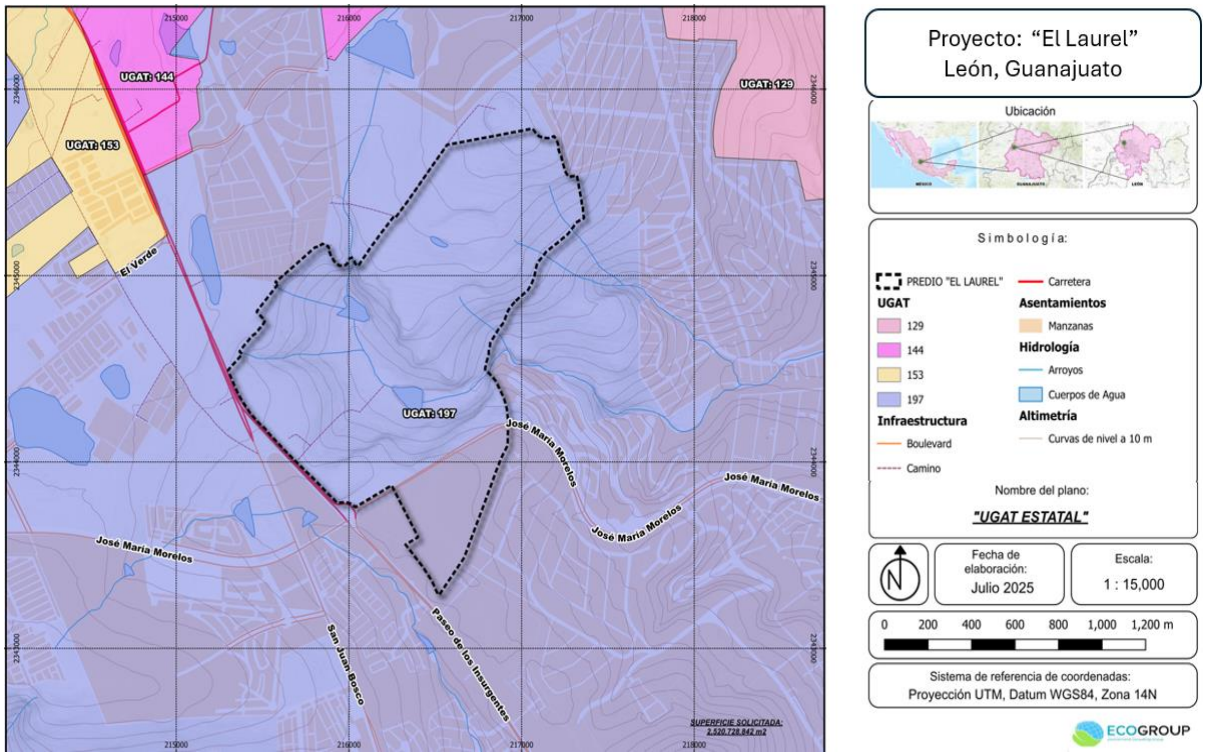
El programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial 2040 establece políticas generales para:

- La consolidación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros población;
- La Protección al ambienta, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- La realización de actividades productivas.
- La formulación, ejecución y evaluación de proyectos, medidas y acciones en materia de ordenamiento y administración sustentable del territorio; y
- La operación y mejoramiento de los sistemas urbanos en materia de educación y cultura, salud y asistencia, comercio, abasto, comunicaciones y transporte, recreación y deporte, administración pública y seguridad.

El Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) constituye la base para la planeación y gestión territorial del estado de Guanajuato. En él se propone la regionalización del territorio a partir de la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) a las que se vinculan una política ambiental-territorial, un lineamiento ecológico y territorial, las estrategias ambientales y territoriales, los usos de suelo adecuado para desarrollar en cada uno de ellas y los criterios de regulación y directrices urbano-territoriales vinculados a estos.

Según el PEDUOET-2040, el sitio del proyecto se ubica en la UGAT 197, con una Política Ecológica: Aprovechamiento para asentamiento humano urbano en ciudad central, pertenece al Grupo Aprovechamiento sujeto a PMDUOET; Política de ordenamiento urbano Territorial es de Consolidación.

[2] Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, número 66, el 2 de abril de 2019.



Ubicación del polígono del Proyecto, respecto a la UGAT 197 del PEDUOET Guanajuato.

Definiciones:

Aprovechamiento Sustentable: Esta política ecológica se asigna a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga y tengan el menor impacto negativo con base a los indicadores de la autoridad competente. Se reorientaron las actividades productivas conforme a los umbrales de los recursos naturales existentes. Las actividades que se desarrollen dentro de esta política serán en forma tal que resulten eficiente, socialmente útil y condicionadas de acuerdo con las características de la zona.

Vinculación. El proyecto no se contrapone con lo establecido dentro de esta política de aprovechamiento sustentable, toda vez que se considera apta para el uso y manejo de los recursos naturales, y aunque el proyecto contempla un cambio de uso de suelo se implementaran medidas de prevención y mitigación desde el inicio del proyecto y al término de las actividades, así como el CUSTF se realizará de manera paulatina para evitar suelos desprotegidos.

Consolidación: Política orientada a incrementar tanto la eficacia como la optimización de la actividad de aprovechamiento del territorio, fomentando tanto el uso de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados, como el uso eficiente de la infraestructura pública, los nuevos procesos tecnológicos y los servicios existentes.

Vinculación: El proyecto no se contrapone con lo establecido en dicha política pues el proyecto se pretende desarrollar en un espacio colindante a otros desarrollos urbanos, encontrando en su cercanía con servicios urbanas como vías de acceso, alumbrado público, entre otros.

Esta UGAT sus lineamientos son:

- Mantener un desarrollo policéntrico evitando inversiones masivas para crecer creando vínculos con otras SUR Y SUBSUR vecinas para "tomar prestado" el tamaño y la calidad, asegurando efectos indirectos positivos para el desarrollo de regiones más amplias.
- Mantener la adaptabilidad necesaria para responder a las modificaciones nacionales, a través de estructuras de rápida adaptación en los sectores pensadores, fabricantes y comerciantes.
- Las instituciones de educación superior deberán ser receptivas a los cambios, adaptables, con un cuerpo de docentes entrenados a modificar los programas de enseñanzas conforme a las necesidades que van creándose a nivel global.
- De misma forma los espacios industriales deberán permitir rápidas transformaciones, facilitar la integración de la producción y el acceso a los mercados, para que estos sean a su vez accesibles, la Ciudad Central deberá ser pensada como el motor regional generado de los flujos económicos, sociales e informacionales.
- Se garantizarán los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género

Actividades compatibles: Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamiento humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructural puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de

área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Minería no metálica de alta disponibilidad.

Y esta UGAT tiene los siguientes criterios de regulación ecológica.

Vinculación con el PEDUOET 2040

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Acuacultura		
Acu02	Se garantizará que no exista invasión de especies exóticas hacia los ecosistemas acuáticos. No se permitirá su producción en cuerpos de agua y se dará preferencia a las variedades estériles y/o aquellas que no tengan la capacidad para trasladarse vía terrestre de un cuerpo de agua a otro.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios.
Acu03	Las actividades acuícolas deberán mantenerse a una distancia de 200 metros con respecto a cualquier escurrimiento o canal que derive a escurrimientos naturales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Acu04	Se prohíbe la contaminación genética de las poblaciones locales de flora y fauna derivada de la introducción de individuos con genes que no han sido seleccionados naturalmente	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Acu05	Las unidades de producción acuícola deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Acu06	Se prohíbe la descarga directa de aguas residuales derivadas de las unidades de producción acuícola en cuerpos de agua, a fin de evitar la contaminación y eutrofización.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Acu07	En la acuacultura con fines de producción alimenticia se prohíbe el uso de especies transgénicas.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Acu09	En los encierros que aprovechen cuerpos de agua lénticos temporales, se podrán introducir especies exóticas de rápido crecimiento, siempre que no tengan la capacidad de migrar vía terrestre de un cuerpo de agua a otro o que los ejemplares y huevecillos puedan sobrevivir en el lecho del cuerpo de agua desecado.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Acu10	En el proceso de abandono de cualquier proyecto acuícola, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas, si aplica.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Acu11	El desarrollo de actividades de acuacultura estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondiente en materia de agua.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Agroindustria		
Agi01	La infraestructura requerida para el desarrollo de la actividad agroindustrial no deberá construirse en aquellas áreas que comprendan o se encuentren en las cercanías de ecosistemas frágiles o de relevancia ecológica.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Agi02	Los proyectos agroindustriales que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Agi03	Los proyectos agroindustriales que se promuevan en la UGAT deberán de generar al menos el 25% de su energía mediante fuentes renovables.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Agi04	Las actividades agroindustriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos danto un manejo integral adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Agi05	Las actividades agroindustriales deberán contar con un proyecto integral hídrico que contemple el reúso de al menos el 50% y el tratamiento del total de sus aguas residuales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Agi06	Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como las descargas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua y escurrimientos permanentes o temporales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Agi07	Las actividades agroindustriales que requieran de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de luvia que suministren al menos el 15% del agua requerida.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Agi09	En las zonas de mediano y alto potencial de recarga del acuífero, las autorizaciones para la instalación de industrias agroalimentarias estarán sujetas a la presentación de programas de manejo de residuos sólidos y líquidos actualizados con las acciones pertinentes para la prevención de la contaminación de	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	los acuíferos y ríos, así como de un programa de manejo adecuado de sus materias primas como conservadores y embalajes que sean amigables con el medio ambiente.	
Agi10	El desarrollo de proyectos agroindustriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondiente en materia de agua.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Turismo alternativo		
Tal01	Las actividades turísticas realizadas en la UGAT estarán relacionadas con proyectos ecoturísticas de aventura, extremo o rural, evitando proyectos de turismo convencional que impacten negativamente a los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal05	Las actividades turísticas se desarrollan sin afectar a otras actividades económicas sociales y culturales de la zona.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal06	Todos los desarrollos de turismo alternativo deberán contemplar un programa integral de sistemas de tratamiento de sus aguas residuales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal07	El desarrollo de proyectos turísticos incluirá procesos de participación ciudadana con las comunidades rurales involucradas.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal08	En los proyectos turísticos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá capacitar a la población local en el manejo de los recursos naturales, patrimoniales, financieros y socio-organizativos necesarios para el aprovechamiento sustentable.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal09	Para la gestión y operación de los proyectos de desarrollo turístico promovido o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se dará prioridad a los habitantes de las comunidades rurales involucradas.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal10	Las obras relacionadas con actividades turísticas alternativas deberán emplear materiales ecológicos.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal11	Las áreas verdes de los proyectos turísticos deberán emplear únicamente vegetación nativa.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Tal12	Las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar deliberadamente las tradiciones y costumbres de la población local.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal13	Las actividades turísticas de la UGAT deberán contar con una Autorización de Impacto Ambiental que considere las perturbaciones a los ecosistemas, al paisaje, a la biodiversidad y a los servicios ambientales, y tome en cuenta el límite de cambio aceptable de la UGAT.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal14	Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán contar con un manejo integral de residuos sólidos, que considere su separación en orgánica e inorgánica, así como su valorización o su biodegradación. Quedará absolutamente prohibido el uso de cualquier otro terreno como basurero.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal18	Las instalaciones turísticas implementarán de manera prioritaria acciones que permitan obtener al menos el 15% del agua requerida por medio de sistemas de captación de aguas pluviales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal19	Las instalaciones turísticas implementarán de manera prioritaria acciones que permitan contar con sistemas de producción de energía a partir de fuentes renovables que produzcan al menos el 35% de la energía requerida por el proyecto.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tal21	En zonas de recarga de alto potencial solo se podrá permitir el establecimiento de áreas y proyecto recreativos ecoturísticos que en el proceso constructivo como operativo incluyan preferentemente materiales y productos biodegradables.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Turismo convencional		
Tur01	Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur02	Las instalaciones turísticas deberán utilizar ecotecnicas para limitar al máximo el impacto sobre el medio ambiente.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur03	Las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán sin alterar los valores culturales y patrimoniales de las comunidades del lugar.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur04	La autorización de los proyectos turísticos de grandes dimensiones, con una superficie mayor a 1 ha o con más	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	de 300 empleados deberá incluir procesos de participación de los habitantes locales.	habitacional, comercial y de servicios
Tur05	En los proyectos turísticos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá capacitar a la población local en el manejo de los recursos naturales, patrimoniales, financieros y socio-organizativos necesarios para el aprovechamiento sustentable.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur06	Para la gestión y operación de los proyectos de desarrollo turístico promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá emplear mano de obra de las comunidades locales equivalentes al porcentaje de participación pública.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur07	Las áreas verdes de los proyectos turísticos deberán emplear vegetación nativa en al menos un 80% de su superficie.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur08	Las actividades turísticas deberán respetar las tradiciones y costumbres de la población local.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur09	Las actividades turísticas de la UGAT deberán contar con una Autorización del Impacto Ambiental que considere las perturbaciones a los ecosistemas, a la biodiversidad, a los servicios ambientales y al paisaje en su totalidad (impacto ambiental, impacto visual, impacto sonoro, etc.)	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur10	Los proyectos turísticos que se promuevan en la UGAT deberán contar con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de residuos sólidos.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Tur11	El desarrollo de proyectos de turismo convencional estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Asentamientos humanos rurales		
Ahr01	El crecimiento de las comunidades rurales deberá desarrollarse en los territorios definidos para su crecimiento en el PMDUOET. En caso de que no exista una delimitación de la zona habitable, solo podrán ocuparse predios al interior de la comunidad o contiguos a esta, aun distancia no mayor a 500 m. EL crecimiento no deberá desarrollarse a costa de ecosistema forestales, y en casos excepcionales se deberá compensar la biomasa removida.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Ahr02	El incremento de la superficie de localidades rurales no deberá superar 1.5 veces al incremento natural de su población.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr03	Se aplican medidas de mitigación de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento de las comunidades rurales con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y manejo integral de residuos, evitando disturbios que modifiquen los hábitos de la fauna en los ecosistemas dañados.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr04	El crecimiento de las comunidades rurales se deberá desarrollar evitando generar impactos sobre recursos patrimoniales, históricos, arqueológicos, paleontológicos y culturales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr05	No se permitirá el desarrollo de asentamientos humanos en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos. En **las** zonas propensas se deberá contar con todas las medidas de prevención y mitigación correspondiente.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr06	No se realizará la disposición de residuos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni la quema de estos destinándose a un sitio de disposición final adecuado a un centro de acopio de residuos para prevenir impactos al ambiente.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr07	Los residuos sólidos generados por establecimientos comerciales y de servicios en las comunidades rurales deberán ser recolectadas en al menos un 90% y manejados de manera integral conforme a la legislación aplicable, priorizando la valorización por sobre la disposición final.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr08	Se deberán separar los residuos sólidos para su valorización y manejo integral.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr09	En las zonas carente de infraestructura de suministro de agua entubada o con déficit en el servicio se deberán implementar ecotecnias para la captación, almacenamiento y filtrado del agua de lluvia que permitan ampliar la cobertura del servicio.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr10	En las zonas carente de infraestructura de drenaje o con déficit en el servicio se deberán implementar ecotecnias para el tratamiento de las aguas residuales como fosas sépticas comunitarias o humedales artificiales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr11	En las zonas carentes de infraestructura eléctrica o con déficit en el servicio, se deberán implementar ecotecnias	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	de generación de energía con fuentes renovables domésticas o comunitarias.	habitacional, comercial y de servicios
Ahr12	El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativa sustentables que mejoren su funcionamiento.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr13	En los proyectos económicos o productivos promovidos o financiados total o parcialmente por instituciones del sector público se deberá contar con medidas de disminución de la pobreza o marginación de la población.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr14	En zonas de recarga de alto potencia se limitará el crecimiento de las localidades rurales, o en casos excepcionales, se condicionará al uso en traspatios de materiales que permitan la recarga.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr15	En zonas de recarga de alto potencial en las localidades rurales se promoverá el uso de ecotecnias para tratamiento de aguas residuales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ahr16	No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Asentamientos humanos urbanos		
Ahu01	Se aplicarán medidas de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento urbano y en zonas urbanizadas con énfasis en las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y manejo integral de residuos sólidos, evitando disturbios que afecten a los ecosistemas o agroecosistemas aledaños.	Durante la etapa de preparación del sitio no se contemplan descargas de aguas residuales, pues se tiene planeado la contratación de letrinas portátiles a una empresa las cuales será responsable del mantenimiento de las letrinas y el destino final de los desechos generados dicha empresa deberá estar en regla conforme a la normatividad competente.
Ahu02	El crecimiento de los asentamientos humanos urbanos se deberá desarrollar evitando generar impactos sobre recursos patrimoniales, históricos, arqueológicos, paleontológicos y culturales.	El proyecto no afectará ningún impacto sobre recursos patrimoniales, históricos, arqueológicos, paleontológicos y culturales, que este no incide sobre ningún recurso d los antes señalados.
Ahu03	Se deberá conta con un sistema de tratamiento de aguas residuales acorde a los requerimientos de cada centro de población. Los centros de población que descarguen en	Durante la etapa de operación del proyecto se contempla que las aguas residuales que genere

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	cuerpos receptores de acuerdo a análisis técnico emitido por el organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento, deberán contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales, priorizando plantas de tratamiento de aguas residuales, calculadas con base en las necesidades de cada población y tecnificadas a fin de que no queden obsoletas.	el proyecto sean recolectadas por el sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de León, Gto y tratadas en una sus plantas de tratamiento de aguas residuales para lo que se llevaran a cabo las gestiones necesarias.
Ahu04	No se permitirá la disposición de residuos sólidos en barranca, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni su quema, destinándolos a sitios de disposición final adecuados o centros de acopio de residuos.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se establecerán contenedores de residuos al menos uno para cada tipo de residuos. Para el caso de la operación del proyecto se contempla que el sistema de recolección del municipio se encargue de su recolección y destino final de los residuos que generen las viviendas.
Ahu05	El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que mejoren su funcionamiento.	Se tomará en cuenta dicha disposición al momento de la instalación de la infraestructura eléctrica.
Ahu06	Se protegerá y preservará las zonas de conservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos, áreas verdes y demás bienes de uso común con cubierta vegetal y buscará nuevos espacios con fin de generar zonas de esparcimiento y mejorar la calidad de vida de la población.	El proyecto no contempla afectar ese tipo de zonas por el contrario el proyecto contempla contar con áreas verdes privadas, áreas de donación al municipio, la cual podrá ser destinada para cualquier uso señalado.
Ahu07	Los nuevos asentamientos humanos para desarrollarse en zonas urbanizables deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el uso y reúso eficiente del agua, autorizado por la autoridad ambiental competente y saneamiento, el cual desarrollará las estrategias para el aprovechamiento de las mismas.	Durante la etapa de operación de proyecto se contempla que las aguas residuales que genere el proyecto sean recolectadas por el sistema de alcantarillado de la ciudad de León, y tratada en una sus plantas de tratamiento de aguas residuales para lo cual se llevará a cabo las gestiones necesarias.
Ahu08	En zonas de recarga de alto potencial en los asentamientos urbanos, suburbanos, perimetrales o nuevos desarrollos se utilizarán materiales permeables	Para el diseño y construcción de las vialidades se tendrá en cuenta dicha disposición, cabe

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	para la construcción de nuevos caminos y terraplenes y se promoverá la construcción de pozos de infiltración.	señalar que el proyecto contempla áreas verdes.
Ahu09	En zonas de recarga de alto potencial ya urbanizadas se promoverá la construcción de pozos de infiltración en áreas verdes o zonas deportivas.	En el proyecto se cuenta con zonas F4 que no afectarán, áreas verdes privadas y áreas de donación al municipio.
Ahu10	El crecimiento de los asentamientos humanos urbanos deberá desarrollarse priorizando la ocupación de espacios intraurbanos, o en predios contiguos a la zona urbana.	El predio donde se ubicará el proyecto se encuentra contiguo a la zona urbana.
Ahu12	El proyecto habitacional de más de 50 viviendas deberá contar con un proyecto de manejo de residuos sólidos que contemple el manejo integral de los residuos generados.	El proyecto contempla en sus diferentes etapas el manejo integral de residuos conforme a la normatividad aplicable.
Ahu13	Los residuos sólidos generados por establecimientos comerciales, de servicio e industrias dentro del ámbito urbano, deberán ser separados, almacenados y depositados de acuerdo con la normatividad aplicable.	Una vez que el proyecto se encuentre en su etapa de operación (viviendas habitadas) se gestionara con el municipio para que este sea el encargado de la recolección de los residuos que generen las viviendas.
Ahu14	La planeación de asentamiento urbano preverá el incremento de áreas verdes a una superficie mínima de 12 m^2/habitantes.	Como no se conoce el número de habitantes por vivienda, el proyecto contempla una superficie de áreas verdes de las cuales corresponden a un %% de la superficie de CUSTF, además del espacio destinados a jardines dentro de las viviendas
Ahu17	Se evitará ocupar las zonas propuestas para crecimiento urbano hasta no haber utilizado al menos el 50% de los espacios intraurbanos disponibles	El proyecto se ubica sobre una superficie contigua al crecimiento de la zona urbana del municipio de León, además de que el proyecto surge debido a la demanda de vivienda que el municipio experimenta debido al crecimiento.
Ahu18	La ejecución de las obras de urbanización en los nuevos asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanas y urbanizables estará condicionada a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	El proyecto no contempla la apertura de nuevos pozos de extracción de agua por no se prevé la obtención de concesiones para extracción de agua, en su momento se gestionará ante el municipio lo necesario para que a través de

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		este se provea el servicio de agua potable al fraccionamiento.
Ahu19	El crecimiento de los asentamientos humanos en zonas de recarga al acuífero de medio potencial estará condicionado a la evaluación de compatibilidad y la manifestación de impacto ambiental respectivo.	El presente estudio tiene como objetivo obtener la autorización en materia de impacto ambiental y en material forestal a nivel federal para la construcción del proyecto. Se cuenta con factibilidad por parte de SAPAL
Ahu20	En zonas de recarga de alto potencial se limitará el crecimiento de centros de población.	Se observa que es una zona de recarga media.
Ahu21	En las zonas de recarga de alto y medio potencial se deberán implementar políticas estrictas de reusó del agua y de recarga artificial de los acuíferos en parques y áreas verdes, previa realización de estudios hidrológicos de detalle.	El proyecto contempla medidas de mitigación y compensación enfocadas a favorecer la infiltración del agua pluvial al acuífero sobre el cual se encuentra.
Ahu22	En zonas de recarga de bajo potencial, el sistema de agua y alcantarillado pluvial municipal deberá implementar obras hidráulicas que propicien la conducción de los escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial o su aprovechamiento de aguas superficiales	El proyecto contempla obras hidráulicas para conducir el escurrimiento del área del proyecto fuera de este y dirigirlos al sistema de agua potable y alcantarillado municipal.
Ahu27	Se restringirá el crecimiento de asentamientos humanos urbanos en zonas de riesgo. Para el caso de zonas ya urbanizadas se deberán desarrollar obras y acciones que mitiguen el riesgo hacia la población.	De acuerdo con el Atlas de Riego del municipio de León, el predio se ubica en una zona que no implica riesgo.
Infraestructura lineal		
Ifl13	Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobreexplotación de los acuíferos.	Se cuenta con la factibilidad por parte de SAPAL
Ifl14	Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgo, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ifl16	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ifl20	Los derechos de vías generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.	habitacional, comercial y de servicios
Ifl23	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales deberán incluir programa de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Infraestructura de área		
Ifa03	Se realizará una evaluación de factibilidad de cada proyecto de infraestructura que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan a la autoridad competente determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Ifa05	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán de reportarse a través de la bitácora ambiental territorial.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Parques solares		
Sol01	En zonas de recarga de alto potencial la autorización para la instalación de sistemas de generación eléctrica mediante sistemas solares deberá demostrar a través de estudios cuantitativos detallados que la reducción de la infiltración de las áreas a ocupar no reduzca más del 15% el volumen de infiltración promedio anual.	No aplica, debido a es una infraestructura para un Desarrollo comercial y de servicios.
Sol02	Los paneles solares dañados deberán retirarse inmediatamente de la zona de producción y deberán ser manejados de manera adecuada como residuo peligroso.	No aplica, debido a es una infraestructura para un Desarrollo comercial y de servicios.
Sol04	Los proyectos de generación de energía a partir de fuentes solares, al final del periodo de funcionamiento incluirán el desmantelamiento y/o eliminación de los componentes de infraestructura generados en la vida del proyecto, buscando dejar las zonas afectadas lo más cercano a su estado original.	No aplica, debido a es una infraestructura para un Desarrollo comercial y de servicios.
Industria ligera		
Inl01	Los proyectos industriales que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl02	Se aplicarán medidas continuas de prevención, control, mitigación y/o compensación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	aguas residuales, emisiones a la atmósfera y manejo integral de residuos sólidos.	habitacional, comercial y de servicios
In03	Se aplicarán medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustible, así como de altos riesgos naturales (sismos, inundaciones, etc.) se instrumentará un plan de emergencia para la evacuación de la población en caso de accidentes, así como planes de emergencias en respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl04	El sector industrial modificará sus prácticas apegándose a los acuerdos y compromisos internacionales sobre emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) firmados por México adoptando entre otras medidas la incorporación de tecnologías para eficientizar sus procesos, el remplazo de los combustibles pesados por gas natural u otros, la eficientización de su gasto energético, el reuso y reciclaje de materiales con la finalidad de reducir en al menos en un 10% a corto plazo (2024) y 25% a largo plazo su producción de GEI. Cada industria presentará anualmente su inventario de sus emisiones de GEI.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
In05	Los proyectos de la industria ligera que se promuevan en la UGAT contarán con al menos un 15% de áreas verdes, en la que se priorizará el uso de especies nativas de la región.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl06	Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos danto un manejo integrado adecuado y privilegiando la valorización sobre su disposición final.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl07	Las actividades industriales deberán contar con un proyecto integral hídrico que contemple el reúso y/o tratamiento de al menos el 80% de sus aguas residuales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl08	Las actividades industriales que requieran un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que suministren al menos el 15% del agua requerida.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
In09	Las actividades industriales estarán restringidas a la instalación de talleres o pequeñas agroindustrias comunitarias para la transformación de los productos locales y regionales.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios

Criterios de regulación ambiental	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Inl10	Las actividades industriales se realizarán en instalaciones de bajo impacto ambiental y se limitarán a las clasificadas como industria ligera que demanden bajos volúmenes de agua y generen una mínima contaminación al aire y agua.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl12	Las actividades industriales que se desarrollen en zonas urbanas y urbanizables deberán contar preferentemente con alguna certificación que demuestre un buen desempeño ambiental.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl13	El desarrollo de proyectos industriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl14	En zonas de recarga de alto potencial, se permitirán industria de maquila previa presentación de programas de manejo y disposición temporal y definitivo de residuos sólidos y priorizando la protección de los acuíferos relacionados con esta zona de recarga.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl15	En zonas de recarga de medio potencial en suelos no inundables, se permitirá la edificación de industrias sin alto consumo de agua, pero con condicionantes de establecer obras de recarga artificial de agua de lluvia limpia, cuando la UGAT cubra más del 50% de la zona de recarga.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl16	En zonas de recarga de medio potencial, se permitirán industria previa presentación de programas de manejo y disposición temporal y definitivo de residuos sólidos y priorizando la protección de los acuíferos relacionados con esta zona de recarga.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios
Inl17	En las zonas de recarga de bajo potencial, las instalaciones industriales deberán contar con la impermeabilización de obras hidráulicas que propicien la conducción de los escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial de recarga o su aprovechamiento de aguas superficiales para disminuir la explotación del agua subterránea.	No aplica, debido a que propone establecer un Desarrollo habitacional, comercial y de servicios

En conclusión, el desarrollo del proyecto contempla y cumple con todos los criterios de regulación ecológica de la UGAT 197, ya que se dará cumplimiento a todos aquellos criterios establecidos además se propodrán medidas de prevención. Mitigación y compensación por los servicios ambientales de la zona .

c. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico de León, Gto. [3]

UGAT 12

Política Ecológica: Aprovechamiento sustentable

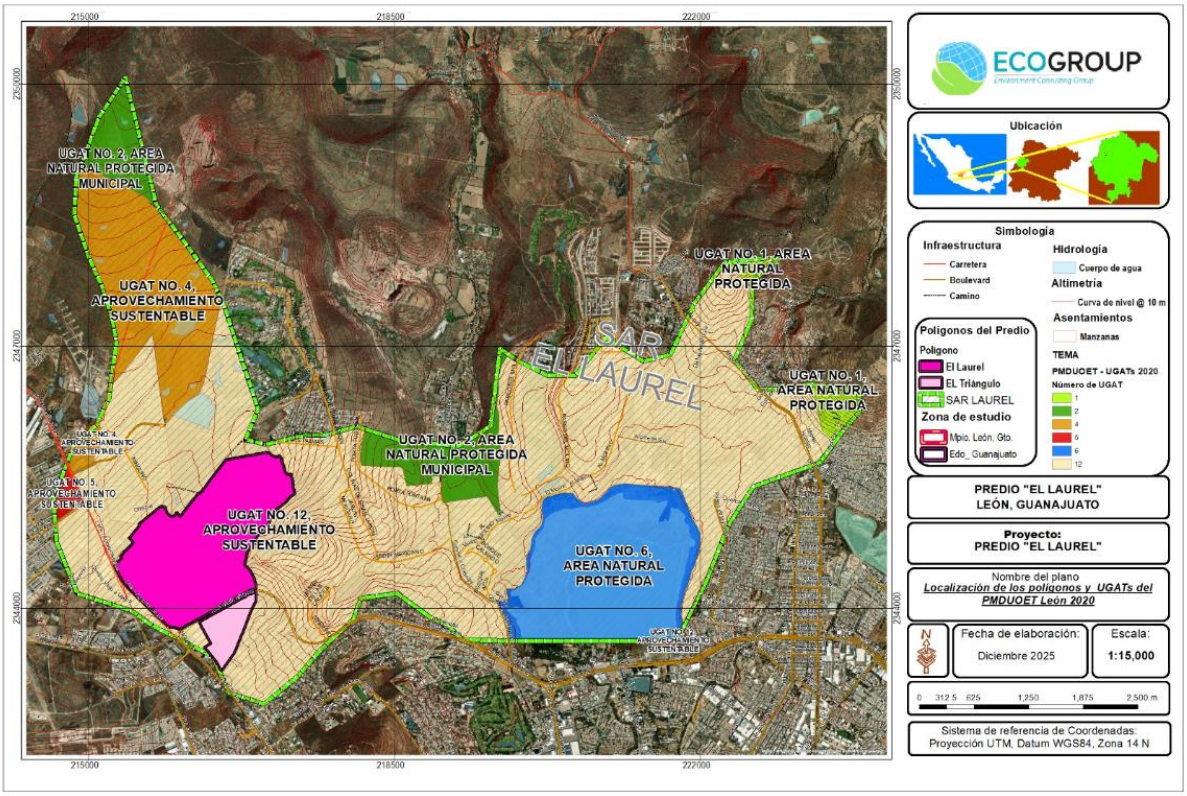
Política Territorial: Consolidación, densificación

Aptitud Principal: Urbana

Superficie: 21342.49 has

Población: 1,244,290 hab.

Densidad: 61.17 Hab/ha.



Ubicación del SAR en el UGAT 12

[3] Aprobada en sesión ordinaria el 23 de julio del 2020, por el H. Ayuntamiento la actualización al "Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de León, Guanajuato.

Este programa fue aprobado en sesión ordinaria el 23 de julio de 2020 en el H. Ayuntamiento. En este Programa, el MOST se considera la base para la planeación y gestión territorial. Se ubica en la

Según el PMDUOET, el 100% de la superficie del proyecto se ubica en la UGAT 12

Política ecológica	Municipal 2019	Aprovechamiento sustentable	Política territorial	Consolidación, diversificación
	Estatal 2040	Aprovechamiento sustentable		Consolidación

Aptitud principal	Municipal 2019	Urbana
	Estatal 2040	Aprovechamiento para asentamiento humano urbano en ciudad central.

Lineamiento PMDUOET

Consolidar el desarrollo urbano, evitando la expansión urbana y la degradación de zonas de valor natural con servicios ecosistémicos, para el aprovechamiento sustentable de 135 hectáreas de matorral crasicuale, 453.5 de matorral subtropical y 123 hectáreas de pastizal natural y generar una inclusión al derecho de la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.

Vinculación:

El proyecto es compatible con su política de aprovechamiento sustentable y la aptitud principal de la UGAT 12 la cual corresponde a actividad urbana, pues se pretende realizar el cambio de uso de suelo cumpliendo con la normatividad aplicable en los diferentes órdenes de gobierno además de llevar a cabo medidas de mitigación y compensación que resarcirán el impacto causado por el proyecto y que están enfocadas a la conservación del ecosistema afectados así como de las especies de flora y fauna que se encuentran en el área del proyecto como son el rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación, obras de conservación de suelo y agua entre otras.

Respecto al lineamiento si bien este señala el promover un desarrollo industrial con el fin de generar una economía sana y empleos, el presente proyecto no pertenece al ramo de la industria sin embargo si fomentara la activación de la economía local debido a la compra de insumos y materiales y la generación de empleos por lo que se considera que el proyecto se a línea con lo antes señalado.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios ambientales y territoriales establecidos en las UGAT´s aplicables al proyecto:

Vinculación del Proyecto con los Criterios ambientales y territoriales del PMDUOET

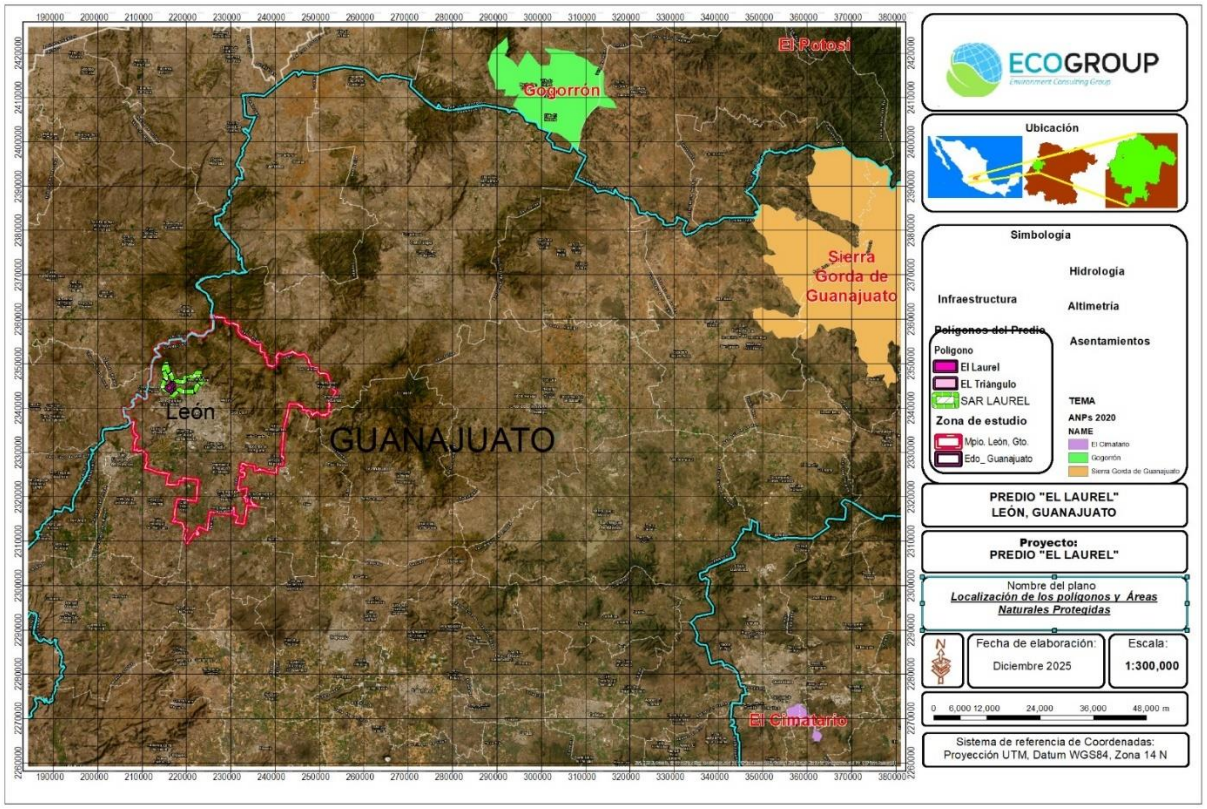
CRITERIOS DE ORDENAMIENTO MUNICIPAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ambientales	
Se sujetará a los lineamientos y estrategias que establece para las zonas de recarga 2 (ZR2), de acuerdo a lo que establece la autoridad competente.	El proyecto se acatará a las medidas y acciones que determinen las autoridades competentes en sus tres órdenes de gobierno en sus respectivos permisos y resoluciones.
Respetar la hidrología superficial como presas, ríos, arroyos y zonas de inundación, para recarga de manto freático.	El proyecto ya tiene la delimitación de la zona federal de un cuerpo o corriente de agua de carácter federal por lo que se cumple con el presente criterio.
Respetar las condiciones naturales de los arroyos que atraviesan la zona urbana e integrarlos al sistema de parque lineales y cumplir con los lineamientos establecidos en el plan maestro.	El proyecto ya tiene la delimitación de la zona federal de un cuerpo o corriente de agua de carácter federal por lo que se cumple con el presente criterio.
Se deberá reforzar la instalación de infraestructura de desalojo de aguas pluviales para evita las inundaciones en la zona.	Se contará con la infraestructura en las vialidades par el desalojo de las aguas pluviales para evitar inundaciones en la zona.
En zonas inundables se restringe la construcción de edificaciones.	Se contará con la infraestructura en las vialidades par el desalojo de las aguas pluviales para evitar inundaciones en la zona.
Fomentar el uso de agua tratada en el riego de áreas verdes y disminuir el uso de agua potable.	Dicho criterio se tendrá en cuenta, además cabe resaltar que de ser necesario el riego de la superficie de trabajo para evitar dispersión de polvos, estos se realizaran con agua tratada.
Se deberán de conservar y fomentar la reforestación de las cañadas y cauces dentro de la UGAT.	La reubicación de flora rescatada se realizará en las áreas verdes del proyecto.
Fomentar la reforestación de las áreas verdes con especies nativas de la región en base al catálogo de plantas silvestres en el paisaje urbano y aplicar los criterios establecidos en la paleta vegetal.	El proyecto contempla acciones de reforestación con especies nativas del ecosistema afectado, rescate y reubicación de flora y fauna, obras de conservación de flora y fauna, enfocadas principalmente a la recuperación y conservación del ecosistema, sus formas de vida y mejoramiento de este.

CRITERIOS DE ORDENAMIENTO MUNICIPAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Mejorar e incrementar la superficie de áreas verdes para cumplir con los estándares que establecen las normas y reglamentos aplicables.	Se cuenta con áreas verdes de acuerdo a las normas y reglamentos aplicables.
No se permitirá los asentamientos humanos en zonas de laderas mayores de 25° se restringe la construcción de edificaciones por presentar una vulnerabilidad de riego geológico e hidrometeorológico.	El proyecto se realizará en zonas con laderas menos a 20%
Territoriales	
Consolidar la zona, de acuerdo a lo que establece el Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el municipio de León, Guanajuato y la Normatividad vigente.	Se atenderán los lineamientos establecidos en el Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para la construcción y operación de este Desarrollo Habitacional, Comercial y de Servicios
Se promoverá los usos mixtos del suelo y la mixtura social que disminuya los desplazamientos y favorezca la cohesión social a las normas aplicables.	
Para los predios de acuerdo al Plano de Zonificación de Usos y Destinos del municipio de León que se encuentren en Uso Forestal de Conservación (F4), la Dirección General de Desarrollo Urbano determinará el porcentaje que podrá considerar como área verde, ello de acuerdo a las características del desarrollo y al proyecto de diseño urbano que presente el desarrollador.	
Los predios baldíos o subutilizados deberán ser aprovechados para la densificación urbana.	
Mejorar los espacios públicos urbanos que presenten deterioro, abandono o condiciones de inseguridad.	
Las construcciones y edificaciones en la zona se sujetarán a los criterios establecidos para las áreas de valor escénico.	
Fomentar el mejoramiento de la imagen urbana.	
Se deberá de respetar los derechos de vías y las zonas de salvaguarda de la infraestructura existente. De acuerdo a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables y normatividad aplicable.	
La dotación y construcción de infraestructura deberá respetar los lineamientos urbanos que determinen las autoridades competentes.	
Ampliar la cobertura de equipamiento urbano	
Respetar los derechos de vías y las normas aplicables para el sistema de movilidad intermunicipal.	
CRITERIOS PEDUOET 2040 **UGAT** 197	
Lineamiento: Promover un crecimiento de la cantidad central bajo un modelo de desarrollo urbano, ordenado, socialmente integrador, económicamente productivo y competitivo, ambientalmente amable y capaz de sostenerse a través del tiempo. La Ciudad Central deberá ser pensada como el motor regional de los flujos económicos, sociales e informales. Se garantizarán los ejes de la nueva agenda urbana; inclusión urbana, derecho a la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.	

Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamiento humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Minería no metálica de alta disponibilidad.	
CRITERIOS DE REGULACIÓN	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
Turismo rural	
Tur01	No aplican para este proyecto
Asentamientos humanos	
Ahu10, Ahu13, Ahu27	
Infraestructura lineal	No aplica para este proyecto
Ifl07, Ifl08, Ifl10, Ifl20	

III.2. Área Natural Protegida (ANP)

a. Áreas Naturales Protegidas de Nivel Federal



Ubicación del predio con respecto a las ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS de nivel federal.

Parque Nacional El Gogorrón.

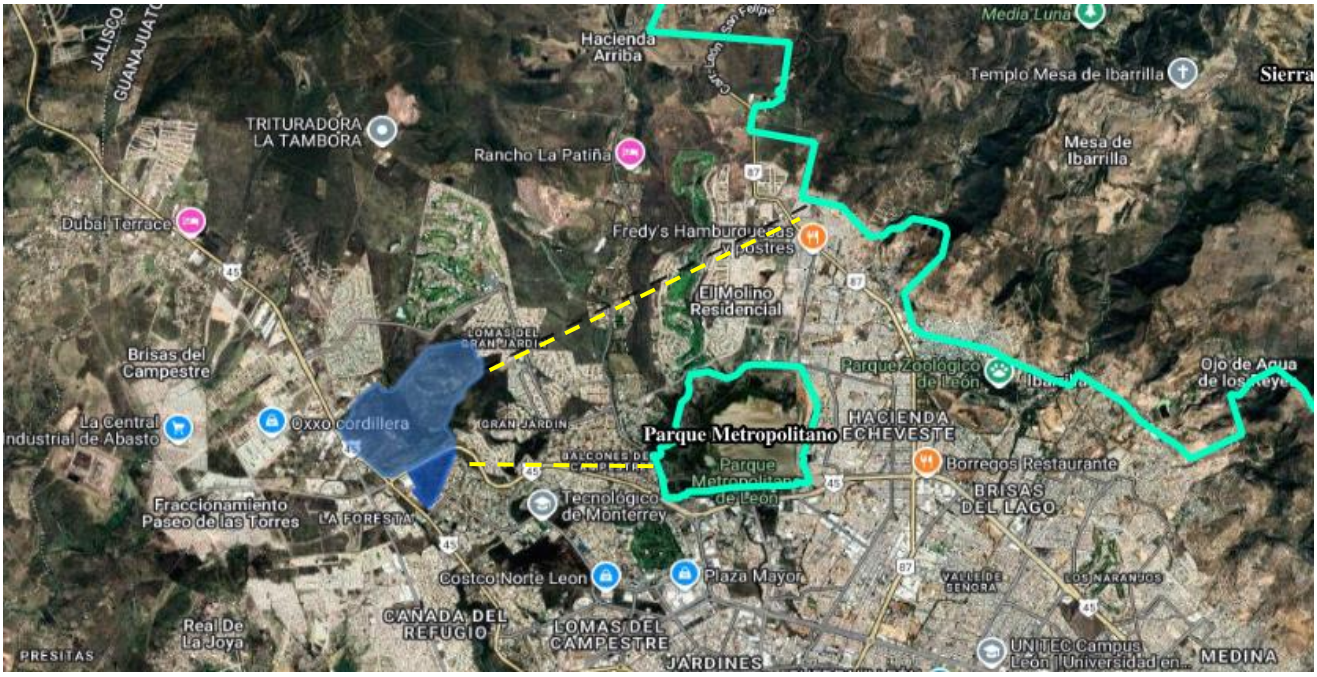
El Parque Nacional Gogorrón está localizado entre los estados de Guanajuato y San Luis Potosí, su fecha de decreto es el 22 de septiembre de 1936 y comprende una superficie de 36,499.66 hectáreas. Forma parte de los municipios de Santa María del Río, Villa de Reyes en San Luis Potosí y de San Felipe en Guanajuato. Esta ANP se localiza hacia el nororiente del predio, a una distancia de 100 Km.

Reserva de La Biósfera Sierra Gorda de Guanajuato. El Área Natural Protegida de jurisdicción federal, de carácter de Reserva de la Biosfera, Sierra Gorda de Guanajuato, está localizada en los municipios de Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Victoria y Xichú, en el Estado de Guanajuato. El Área Natural Protegida Sierra Gorda de Guanajuato se localiza hacia el oriente del predio, a una distancia aproximada de 132 kilómetros.

Parque Nacional El Cimatario. El ANP El Cimatario, ubicado en el estado de Querétaro, formando parte de los municipios de Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Querétaro, fue decretada el 21 de julio de 1982 y tiene una superficie de 2,447.87 hectáreas. Se localiza hacia el sureste del predio, a una distancia de 157 kilómetros aproximadamente.

b. **Áreas Naturales Protegidas de Nivel Estatal**

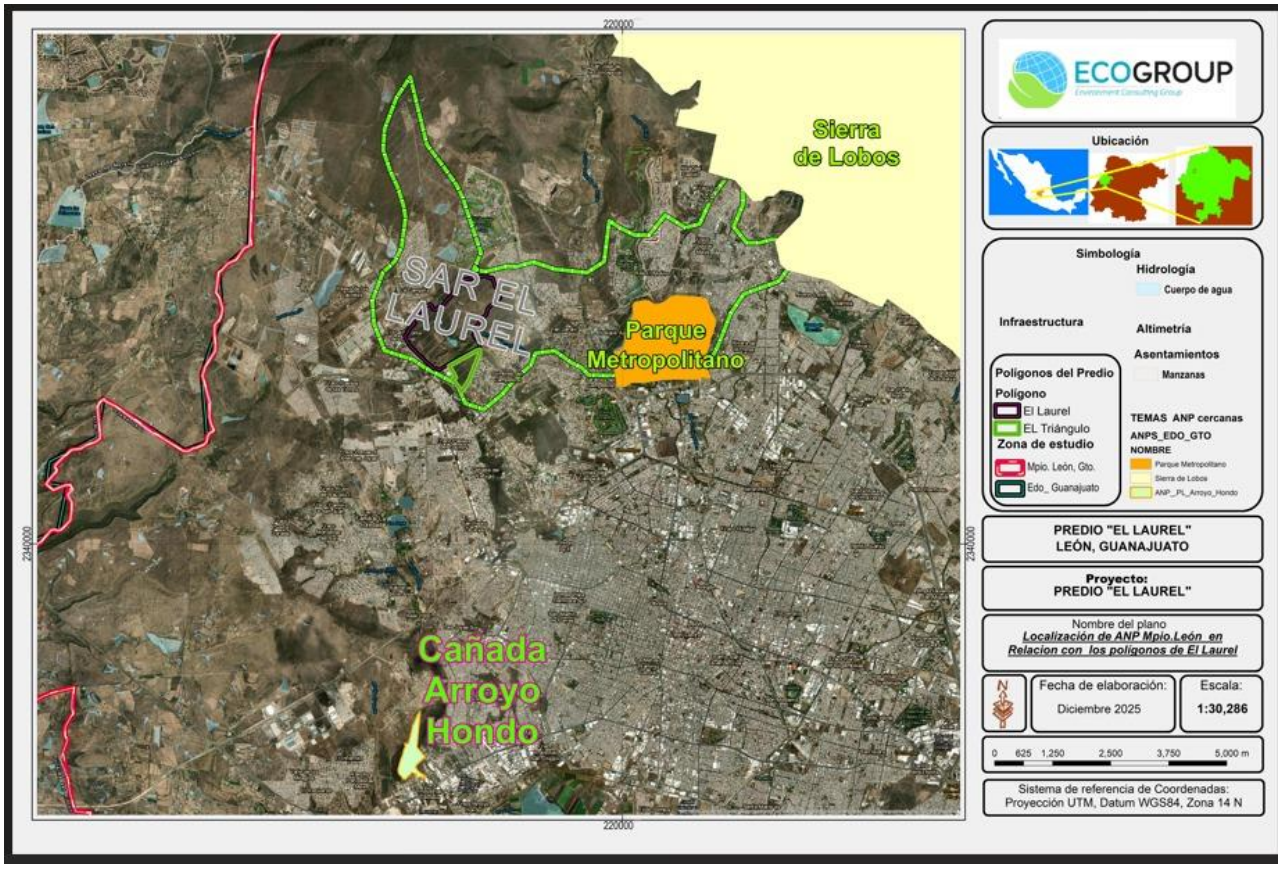
En el Estado de Guanajuato, se cuenta con un total de 23 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal, se determina que los polígonos propuestos para CUSTF **NO** se localizan al interior de ninguna **ANP de carácter estatal**, y las más cercanas son **"Sierra de Lobos"** con la categoría de Área de Uso Sustentable localizada a **6.8 km** al Este de los polígonos de CUSTF, así como la **ANP Estatal "Parque Metropolitano"** con la categoría de Parque Ecológico, ubicado a **3 km** hacia el Sur del predio, como se aprecia en la figura siguiente: Por lo anterior, con la ejecución del proyecto no se afectará algún sitio del Área Natural Protegida competencia del Estado.



. Ubicación del sitio del proyecto con respecto a las ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS de nivel estatal.

c. **Áreas Naturales Protegidas de Nivel Municipal:**

EL municipio de León cuenta con un total de 2 Áreas Naturales Protegidas, conocidas como "La Patiña" y "Arroyo Hondo", siendo la más cercana al sitio del proyecto la denominada "La Patiña", ubicada a 2.5 km, mientras que Arroyo Hondo se encuentra a 7.4 km aproximadamente. Por lo anterior, con la ejecución del proyecto no se afectará algún sitio del Área Natural Protegida jurisdicción Municipal.

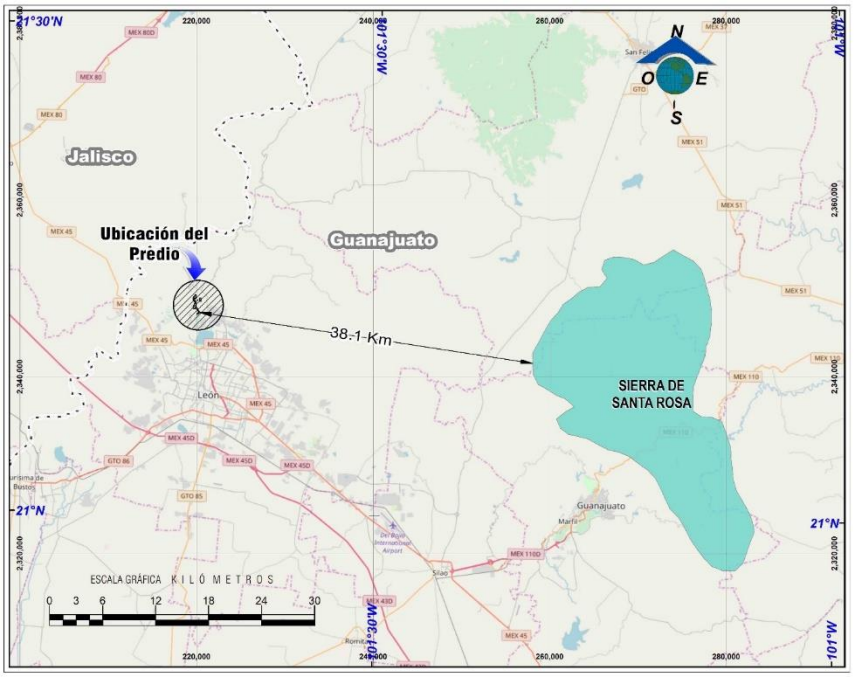


Ubicación del sitio del proyecto con respecto a las ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS de nivel municipal

d. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

La CONABIO ha inventariado los sitios, ecosistemas o áreas biodiversas en fauna, a fin de promover su conservación y protección, a las áreas biodiversas en aves las ha identificado como Áreas de Interés para la Conservación de Aves (AICA´s).

En Guanajuato se han definido 4 AICA´s (Laguna de Yuriria (AICA C-65), Sierra de Santa Rosa (AICA C-32), Cuitzeo (AICA C-02)) y el Zamorano (AICA No.C-09). El área más cercana al sitio del proyecto corresponde a la Sierra de Santa Rosa, ubicada a 44.5 km, por lo que, la ejecución del proyecto no prevé ningún tipo de afectación en alguna AICA.



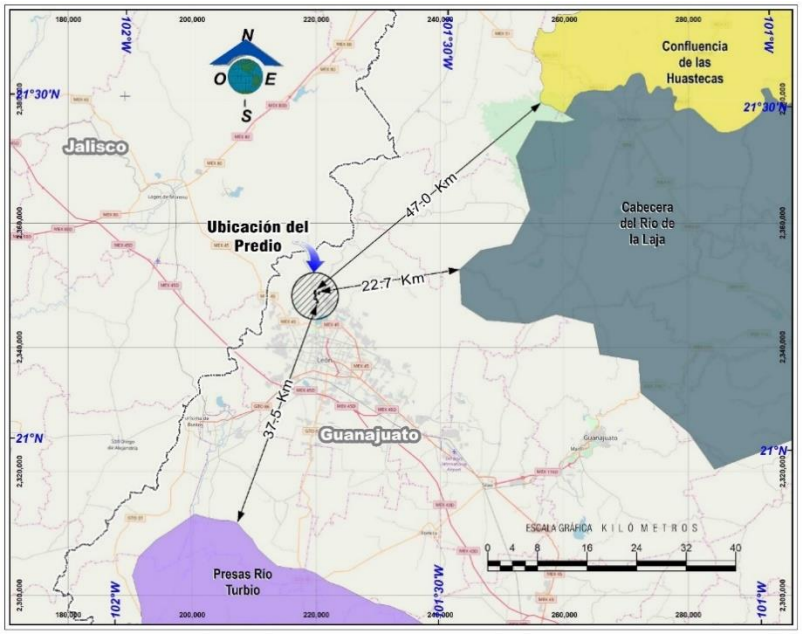
Ubicación del predio con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

e. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

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. En el estado de Guanajuato existen 5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP):

- 57 "Cabecera del Río de la Laja" (Guanajuato) con 3,476.00 km2 de superficie.
- 59 "Presas Río Turbio" (Guanajuato), 1,205.59 km2.
- 61 "Lagos Cráter del Valle de Santiago" (Guanajuato y Michoacán), 3,478.03 km2.
- 62 "Pátzcuaro y Cuencas Endorreicas Cercanas" (Michoacán y Guanajuato), 7,092.87 km2.
- 75 "Confluencia de las Huastecas" (Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro y Guanajuato), 27,404.85 km2

Siendo la más cercana al sitio del proyecto, la "Cabecera del Río de la Laja" (Guanajuato) ubicada a 30 kilómetros aproximadamente. Por lo anterior, se concluye que el sitio del proyecto no se ubica en alguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP).



.Ubicación del predio con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPS)

En la figura anterior se puede observar que el proyecto NO se localiza dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP) y las más cercanas son la RHP "Cabecera del Río la Laja" ubicada a 22.7 km al este del predio, así como la RHP "Presas Río Turbio" localizada a 37. 5 km al sur del área de CUSTF, y la RHP "Confluencia

f. Regiones Terrestres Prioritarias

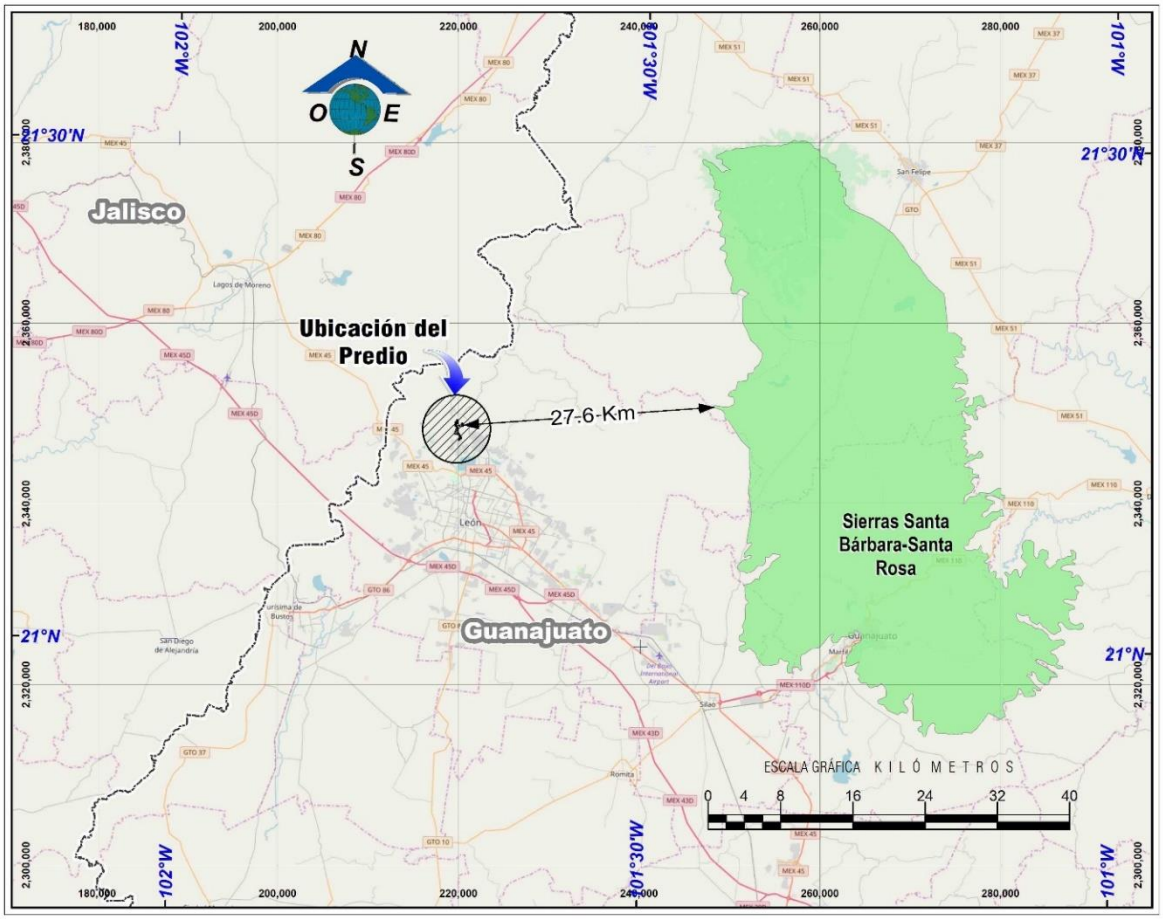
De acuerdo con la CONABIO, las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) corresponden a unidades territoriales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por su riqueza ecosistémica y específica y por una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Guanajuato cuenta con 5 RTP's, mismas que se enlistan en la siguiente tabla:

Regiones terrestres prioritarias y su distancia al predio.

No.	Nombre	Distancia al proyecto (km)

1	Sierras Santa Bárbara-Santa Rosa	35.0
2	Cerro Zamorano (Gto. y Qro.)	148.2
3	Sierra Gorda-Río Moctezuma (Gto., Hgo., Qro. y S.L.P.)	182.8
4	Sierra de Chincua (Méx., Gto. Y Mich.)	175.4
5	Cerro Ancho-Lago de Cuitzeo (Gto. Y Mich.)	153.4

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no se ubica en alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), sin embargo, la más cercana al sitio del proyecto es la RTP-99 (Sierras Santa Bárbara – Santa Rosa), ubicada a 27.6 km aproximadamente.



Ubicación del predio con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPS)

DECRETOS Y PROGRAMÁS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se ubica dentro de ningún ANP de carácter federal, estatal o municipal, así como tampoco se encuentra dentro de RTP, RHP, AICA´S o corredores biológicos por lo que no aplica la vinculación con programas de manejo o decretos de dichas áreas.

III.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano en sus diferentes niveles

III.3.1. . Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2050

Estrategia 5.4.4 Impulso a la vivienda digna para las y los guanajuatenses.

- Desarrollar una política de vivienda para el estado y sus municipios
- Desarrollar esquemas para la adquisición de vivienda asequible para mujeres y grupos vulnerables
- Promover la vivienda vertical en las zonas urbanas del corredor industrial
- Impulsar políticas públicas para la rehabilitación y reutilización de la vivienda deshabitada
- Promover el uso de elementos constructivos elaborados de manera sustentable
- Impulsar la inclusión de criterios bioclimáticos en la normatividad municipal
- Promover la sustentabilidad y eficiencia de recursos en la vivienda: energía, agua y residuos
- Incentivar programas de captación pluvial en las viviendas.

III.4. Planes y Programas de Desarrollo Urbanos Municipales

En el diagnóstico Municipal de León 2019, se menciona los retos y problemática de la vivienda en el municipio.



III.5. Normas Oficiales Mexicanas

El establecimiento del presente proyecto se sujetará a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de generación de ruidos, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen por la ejecución del proyecto. Las siguientes normas son de observancia obligatoria y se deberán de considerar como medida precautoria para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos.

Normas Oficiales mexicanas

Norma	Descripción	Acciones de Cumplimiento
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal	El proyecto contempla un drenaje sanitario que verterá al sistema municipal, por lo que se apegará a lo establecido en dicha Norma.
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los

Norma	Descripción	Acciones de Cumplimiento
	vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible	contratistas que utilicen gasolina. Asimismo, se cumplirá con la verificación vehicular.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular y revisión periódica de los vehículos, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo durante todas las etapas del proyecto con el fin de mantener el parque vehicular en condiciones óptimas de trabajo y dentro de los límites que establece la presente norma.
NOM-045-SEMARNAT-2006	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	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).	Los residuos peligrosos que puedan generarse serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo con lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el	Los residuos de Manejo Especial que puedan generarse serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en

Norma	Descripción	Acciones de Cumplimiento
	procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo	la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
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	De acuerdo con los muestreos realizados no se encontraron especies enlistadas en dicha norma, sin embargo, quedara estrictamente prohibido a los trabajadores realizar actividades de captura, extracción, caza, comercialización o cualquier actividad que dañe individuos de flora y fauna presentes en el área del proyecto, únicamente se realizaran actividades de rescate y reubicación de flora y fauna que permitan a los individuos rescatados continuar con su desarrollo.
NOM-061-SEMARNAT-1994 **NOM-062-SEMARNAT-1994**	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal y Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.	Se realizarán acciones de prevención, compensación y mitigación, para disminuir los efectos adversos flora y fauna como medida principal se realizará su rescate y reubicación.
NOM-060-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Existe cuerpos de agua dentro del proyecto, se vigilará que las actividades del proyecto se realicen únicamente dentro del área que sea autorizada.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las durante todas las etapas del proyecto, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles establecidos.
NOM-011-CONAGUA-2015	Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.	Se contempla dicha Norma para salvaguardar el recurso hídrico, dando preferencia al rehúso de agua tratada en las actividades en las que sea posible, el proyecto no contempla apertura o extracción de agua de pozos ya que el servicio de agua potable será administrado por el municipio.

Fuente: ECOGROUP, en base a legislación ambiental aplicable al proyecto.

III.6. Otros instrumentos para considerar

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Art. 4to. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Vinculación. Debido a que el Proyecto modificará las características del medio en que se encuentra inmerso, pudiera pensarse en un impacto ambiental, sin embargo, el cambio de uso de suelo propone medidas de mitigación y compensación para que una superficie mayor a la modificada, se mejore y produzca servicios ambientales de mejor calidad, ya que se pretende restaurar mediante una reforestación un área mayor a la afectada, la cual además de conservar la biodiversidad existente esta se verá mejorada con las acciones de reforestación y propiciará la captación de agua y suelo, como se ha demostrado en capítulos anteriores ya que la reforestación también será complementada con obras de conservación de suelo y agua, dichas medidas proporcionaran un espacio con mejores condiciones para la fauna que se desarrolla en la zona por lo que con esto se prevé que NO se comprometerá la biodiversidad, el suelo ni la captación de agua, garantizando que las personas cuenten con un Medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Art. 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la

población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas.

Vinculación. El Proyecto es congruente debido a que se trata de una propiedad privada de un particular acreditada, por lo que, al cumplir con los lineamientos estipulados por las autoridades, al regular que el interés público es compatible con el privado, es factible el aprovechamiento de los recursos naturales, siempre y cuando se cumpla con cada una de las medidas propuestas para mitigar y conservar el Ambiente. Por otro lado, el Proyecto en cuestión, es compatible con los ordenamientos territoriales y demás instrumentos que le aplican para efectuar las obras previstas, con las respectivas medidas propuestas.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: Fracción VI: Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

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

Vinculación. De acuerdo con el concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se entiende que la actividad que se pretende realizar para desarrollar el presente proyecto se alinea al concepto citado, por lo cual también se entiende que la SEMARNAT es la dependencia competente para autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por lo cual se somete a evaluación el presente estudio con el fin de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental.

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el

deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación. Se presenta para su evaluación el presente estudio para cambio de uso de suelo correspondiente, con el fin de demostrar la compatibilidad y viabilidad del Proyecto con las disposiciones aplicables, cumpliendo con cada uno de los lineamientos establecidos y atendiendo los posibles impactos con sus respectivas medidas.

Artículo 94. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

Vinculación. Se presenta para su evaluación el presente estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo correspondiente, para demostrar la compatibilidad y viabilidad del Proyecto con las disposiciones aplicables, cumpliendo con cada uno de los lineamientos establecidos.

Artículo 95. La Secretaría podrá autorizar la modificación de una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o bien, la ampliación del plazo de ejecución del cambio de uso de suelo establecido en la autorización respectiva, siempre que lo solicite el interesado, en los términos que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.

Vinculación. En el supuesto de que se requiera un plazo mayor al solicitado para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se someterá a evaluación de la autoridad competente para ampliar el plazo, sin embargo, se pretende realizarlo conforme a los tiempos planteados.

Artículo 96. Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.

Vinculación. En caso de contar con la autorización para ejecutar el CUSTF para el presente Proyecto, se acatará lo propuesto en el resolutivo emitido por la SEMARNAT, además de lo propuesto por el promovente.

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

Vinculación. El sitio de CUSTF donde se pretende llevar a cabo el proyecto, no se encuentra en condiciones de incendio, además, se ha tenido el cuidado de preservarlo intacto, hasta que se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación. En el momento requerido por la autoridad se cumplirá con la compensación ambiental al Fondo Forestal Mexicano por el monto que se indique, en tiempo y forma.

REGLAMENTO DE LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Art. 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;

II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;

III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;

IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y

V. El estudio técnico justificativo y/o el Documento Técnico Unificado, en formato impreso y electrónico o digital.

Vinculación. En cumplimiento al presente artículo y sus fracciones se presenta ante esta dependencia de la SEMARNAT la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales acompañada de la documentación requerida, así como del Documento Técnico Unificado que para el caso particular de este proyecto suple al Estudio Técnico Justificativo.

Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;

IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;

VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;

IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

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

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

Vinculación: Se ha elaborado el presente documento técnico para solicitar la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales conforme a lo que establece el formato de la Secretaría. Así mismo se incluye la documentación legal que acredita la posesión del terreno para llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo.

El presente documento se ha elaborado bajo los criterios de información descriptiva, bibliográfica y técnica requerida con la finalidad de demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se proponen son más productivos a largo plazo; De acuerdo con lo establecido en la LGDFS, su Reglamento y los criterios aplicables al presente Proyecto, ya que se prevé el cumplimiento de cada uno de ellos, desde los propuestos por el promovente hasta los que establezca la Secretaría, integrando la información necesaria de acuerdo a cada capítulo que debe de contener la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

Al realizar el estudio, se ha demostrado que no se comprometerá el medio ambiente y sus recursos, ya que, aun llevando a cabo el cambio de uso de suelo, se proponen medidas de compensación y mitigación que mejorarán las condiciones actuales de erosión del suelo e infiltración y captación de agua, como la reforestación, se implementarán también con Programas de rescate y reubicación de Flora y fauna para salvaguardar las especies que sean susceptibles a rescate y un Programa de ahuyentamiento de Fauna, para afectar lo menos posible a la biodiversidad, independientemente de que sea baja en el área del proyecto y medidas de compensación de 1:1 en el ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y SU REGLAMENTO

Art. 1°, El objeto de la LGVS es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr 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. Asimismo, en el Artículo 5 de esta ley, se menciona que el objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Vinculación. El Proyecto pretende ubicarse en una zona con ecosistemas característicos, sin embargo, se ha podido observar que dicho ecosistema se encuentra degradado, por lo que, las especies e individuos de fauna asociada, es bastante pobre, siendo la avifauna la más abundante, por lo que se pretende ejecutar el

ahuyentamiento de fauna, como parte de las medidas propuestas, con el fin de que los individuos presentes puedan desplazarse a los ecosistemas aledaños, sin sufrir daños. Al mismo tiempo, se llevará a cabo un el Rescate y Reubicación de Flora, letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna silvestre, entre otras, no se pondrá en riesgo la biodiversidad, ya que, se estará evitando el desequilibrio ecológico y además de considerar que el ecosistema a afectar se encuentra bien representado en la microcuenca y en gran parte del municipio.

En el Título V disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre Capítulo VI trato digno y respetuoso a la fauna silvestre en los artículos 30 y 31, se hace mención que el aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, quedando estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Vinculación. La ejecución del proyecto prohíbe estrictamente el aprovechamiento de la vida silvestre y para contribuir a su conservación los ejemplares que se encuentren en el área del proyecto serán ahuyentados o reubicados en áreas adyacentes con las mismas características, sin comprometer la biodiversidad. Esto se asegurará a través de una supervisión ambiental constante y pláticas de concientización periódicas para que los involucrados en el Proyecto, cumplan las disposiciones.

Art. 58.- Se menciona que entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Vinculación. Como medida de mitigación, se procederá a su rescate y reubicación o se procederá de acuerdo con lo que la Secretaría establezca, dando aviso en tiempo y forma. Así mismo no se realizará ningún tipo de aprovechamiento cinegético que afecte a las poblaciones silvestres locales.

En el Título VI conservación de la vida silvestre Capítulo II hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre en el artículo 63, se hace mención que la conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Donde los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, para una especie o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.

Vinculación. El proyecto no se encuentra en algún área de importancia para la vida silvestre, de acuerdo con sus características, el sitio se encuentra altamente degradado, sin embargo, se procurará respetar y salvaguardar la integridad de las especies de flora y fauna que se encuentren en el sitio del proyecto para ello se implementará un programa de ahuyentamiento y rescate y reubicación de fauna, pláticas de concientización, supervisión ambiental, colocación de letreros alusivos al cuidado de la vida silvestre.

En general el Proyecto busca el desarrollo socio-económico sin poner en riesgo el equilibrio ecológico, si bien es cierto, que las condiciones en que se encuentra actualmente son naturales ya han sido orilladas a sucesiones ecológicas o modificadas por la presencia antrópica, por lo que, al llevar a cabo el proyecto, se busca un beneficio general de la zona, ofreciendo una mejor calidad de vida de los habitantes, con oportunidades de empleo y mejora económica y social, así como también, se beneficiarán los recursos suelo y agua, mejorando las condiciones actuales y que al cabo de un tiempo, se mejorará el ecosistema para la vida silvestre en el área propuesta a reforestación.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

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

Vinculación. Durante las actividades para el Cambio de Uso de suelo se generarán residuos sólidos urbanos, derivados principalmente, por la alimentación de los trabajadores y del personal involucrado, los cuales se colocarán en contenedores o tambos de 200L, según lo requerido, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos. Además, se prevé mantener un calendario en el cual se apliquen brigadas de limpieza semanales, para procurar que el sitio y sus alrededores permanezca en óptimas condiciones. Artículo

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Vinculación. Los residuos de manejo especial que se generen durante el Cambio de Uso de Suelo, específicamente en las etapas de Preparación del sitio y Construcción, se guarecerán en un sitio específico dentro de la zona a intervenir por el CUSTF, dando un rehúso a los que sean susceptibles de hacerlo y en caso de no poder ser así, se dispondrán en sitios autorizados.

Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de estos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría. Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que deban agregarse a los listados a los que hace referencia el párrafo anterior.

Vinculación. El proyecto se someterá a lo establecido en la normatividad aplicable en materia de residuos como la NOM-161-SEMARNAT-2011 y NOM-083-SEMARNAT-2003, para clasificación y disposición final,

además de lo mencionado para mantener el orden y limpieza del sitio sujeto a CUSTF y sus alrededores. Las etapas de preparación del sitio, la construcción así mismo la operación y mantenimiento de la obra proyectada, generarán residuos de diversas características. Como: residuos vegetales, papel, cartón, vidrio, metal, etc. Por lo que, como ya se mencionó previamente, se realizarán brigadas de limpieza semanales, se mantendrá el orden y la recolección periódica para evitar la aglomeración de los residuos.

Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

I. La forma de manejo;

II. La cantidad;

III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;

IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;

V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación; **VI.** La duración e intensidad de la exposición, y

VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

No se prevé una alta generación de residuos peligrosos por el proyecto, solo algunos que por su composición se consideren como tales, para la construcción, ya que el mantenimiento de la maquinaria y vehículos de carga se realizaría fuera del sitio de CUSTF, en talleres específicos, pero, si esto sucede o no, los que se generen, serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, en una zona específica denominada almacén temporal de residuos peligrosos, que serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje, exigiendo los váuchers correspondientes y bitácoras.

Por todo lo anteriormente expuesto, la generación de residuos de cualquier tipo, no suponen una afectación al ambiente mayor, siempre que se cumplan las medidas dentro de este estudio y el manejo propuesto dentro del Plan de Manejo Integral de Residuos.

Medidas p

Propuestas:

- Todo mantenimiento de los vehículos de carga y maquinaria pesada deberá realizarse en talleres fuera del área del proyecto, por ningún motivo se permitirá la reparación de los mismos dentro de las inmediaciones del parque.
- Queda estrictamente prohibido derramar cualquier sustancia líquida que provoque la contaminación del suelo y el agua.
- Se colocarán contenedores o tambos de 200L suficientes y rotulados, para la contención de los residuos generados durante el cambio de uso de suelo.
- Los residuos peligrosos que pudieran generarse, se almacenarán en un sitio con piso de concreto y contención de derrames y con cerrojo.
- El material pétreo excedente de las excavaciones y de terracería se dispondrá en sitios autorizados por la autoridad competente.
- Los contratistas de la obra estarán encargados de separar y enviar a reciclaje los residuos susceptibles a esto.
- Los residuos sólidos urbanos deberán ser recolectados frecuentemente por un recolector autorizado y deberán ser trasladados a un sitio de disposición final autorizado.
- Se mantendrán en total 20 de tambos de contenedores de 200L para residuos que deberán estar claramente identificados para diferenciarlos de aquellos utilizados para los residuos peligrosos y estar ubicados en lugares estratégicos para garantizar el manejo adecuado.
- Se deberá supervisar que las áreas responsabilidad de la promovente dentro del proyecto, permanezcan libres de residuos o cualquier otro tipo de contaminantes.
- Se impartirán pláticas de concientización y manejo adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos.
- Se mantendrán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores y se les dará limpieza periódicamente para mantenerlos en óptimas condiciones.
- Se mantendrá una supervisión constante de un especialista ambiental para verificar que se cumplan todas y cada una de las disposiciones.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO

El presente proyecto ha cumplido con lo establecido en el artículo **28,** el cual establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los

límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades…

Art 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente.

Vinculación. En cumplimiento a este artículo, se somete a evaluación tanto en materia forestal como de impacto ambiental el presente proyecto mediante la MIA-R correspondiente, con el fin de obtener la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales la cual en caso de ser autorizada el promovente acatara y cumplirá con las acciones y medidas que se establezcan en el resolutivo correspondiente, así como aquellas propuestas la MIA-R

Artículo 28. 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:

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

Vinculación. El proyecto implica la remoción de vegetación para la preparación y construcción de un desarrollo urbano (fraccionamiento), por lo que será necesario el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es por ello que, se somete a evaluación en materia forestal y de impacto ambiental el presente la MIA-R

Artículo 98 Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios.

Inciso I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas. **Inciso II.** El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva. **Inciso III.** Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos

Inciso IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural.

Inciso V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas.

Vinculación. El proyecto implica la remoción de vegetación por lo que se proponen medidas de compensación como son la reforestación con terrazas individuales, con el fin de propiciar la protección de los suelos y la infiltración del agua pluvial al acuífero, así como mejorar la calidad de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas en el área propuesta a reforestación es en el ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

Art. 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV. Riesgos y problemas de salud.

Vinculación. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción los residuos peligrosos que se contemplan son aquellos correspondientes del uso de maquinaria, tales como aceites usados, filtros de aceites usados, trapos con grasa y aceite y su manejo se apegará a las leyes y normativas vigentes, cabe resaltar que en las pláticas de concientización al personal que labore en la obra se le hará saber de la prohibición de depositar cualquier tipo de residuo fuera de los sitios o contenedores establecidos para tal fin.

EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Art. 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad del inciso O fracciones I, II y III requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, tal es el caso del presente proyecto.

Vinculación. Al existir remoción de vegetación para llevar a cabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales. Por tal motivo es que la Manifestación de Impacto Ambiental Regional somete a evaluación de Impacto ambiental, así como en ETJ materia forestal.

LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO

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

Vinculación. No se contempla el aprovechamiento de aguas nacionales, se utilizará el agua proveniente del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León. Se propone la construcción de un puente vehicular y peatonal, pero sus cimientos se realizarán fuera de la zona federal de dicho arroyo.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

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

Vinculación. El Proyecto contempla actividades de reforestación con especies nativas con terrazas individuales, con el objeto de compensar y/o retribuir a los diferentes ecosistemas el daño que se ocasione con las actividades propuestas, con el objeto de restaurar los suelos forestales. Estas acciones fortalecerán la política nacional de cambio climático, ayudando a revertir la deforestación y degradación; conservar y restaurar los suelos y así mejorar la captura de carbono contribuyendo simultáneamente a la mitigación y adaptación al cambio climático, esta actividades se proponen se realicen en el ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.

CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES.

Convención Marco de Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptada en 1992 y que entró en vigor en 1994, ha sido ratificada por 195 países (Partes de la Convención). La Convención reconoce la existencia del problema del cambio climático y sus efectos adversos. Establece un objetivo último: lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas (causadas por el ser humano) peligrosas en el sistema climático. Además, indica que ese nivel debe lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento.

Vinculación. En este sentido en el proyecto se plantea una serie de medidas encaminadas a prevenir y mitigar los efectos adversos a la atmosfera como lo es el trasplante del 10% de la vegetación forestal, reforestación en sitios con características similares, el mantenimiento de maquinarias y equipos que se utilizaran durante las distintas etapas que se contemplan, sensibilización a los trabajadores que participen en el proyecto sobre el cambio climático y sus efectos, entre otras medidas.

CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es el instrumento global más importante para promover la conservación y el uso sustentable del capital natural.

Entró en vigor el 29 de diciembre de 1993, fecha en la que México se adhirió este de manera formal. Cuenta con 196 países miembros o "parte".

Los objetivos del Convenio son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

Vinculación. Para cumplir con el objetivo del Convenio sobre la conservación de la diversidad biológica se propone para este proyecto una serie de medidas de prevención y mitigación como el ahuyentamiento de fauna silvestre en el área del proyecto, un programa compensación con acciones de reforestación en una ANP Federal, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, entre otras.

CONVENCIÓN DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN

Es un acuerdo Internacional universal cuyo fin es promover una respuesta global para la desertificación. La Cumbre para la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, fue el origen de esta Convención, la cual entró en vigor en 1996. El objetivo de la Convención es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales, en el marco de un enfoque integrado acorde con el Programa 21, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas. La consecución de este objetivo exigirá la aplicación en las zonas afectadas de estrategias integradas a largo plazo que se centren simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras, la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y recursos hídricos, todo ello con miras a mejorar las condiciones de vida, especialmente a nivel comunitario.

Vinculación. Para cumplir con el objetivo de esta Convención en el presente proyecto se propone la reforestación en un ANP Federañasí como obras de conservación de suelo específicamente terrazas individuales. Con estas medidas se prevé un aumento en la capacidad productiva de las tierras y la conservación de los recursos hídricos de la región. Por tal motivo el proyecto no se contrapone a este convenio internacional.

PROTOCOLO DE KIOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO.

El Protocolo de Kioto fue adoptado durante la Tercera Conferencia de las Partes (CoP 3) celebrada en la ciudad de Kioto, Japón, en 1997, en aras de alcanzar el objetivo último de la CMNUCC. Este instrumento establece en su Anexo B metas cuantitativas específicas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que son obligatorias para los países desarrollados y con economías en transición. El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005 para las naciones que han depositado su instrumento de ratificación, entre ellas México, que ratificó el instrumento en el año 2000 y que como país no-Anexo I no tiene obligaciones cuantitativas de reducción de emisiones de GEI. El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones; Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo.

Vinculación. Se prevé generación de gases de efecto invernadero, no obstante, estos gases se pretenden reducir al mínimo dando el mantenimiento adecuado a los equipos y maquinarias que se utilizarán en el proyecto, además se realizará el trasplante del 10% de vegetación forestal, se contará con espacios de áreas verdes y cuenta con zonas F4, para ayudar a la absorción de estos gases.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE (CITES)

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) tiene por objeto contribuir a la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. Dentro del marco jurídico internacional en el cual se establecen los procedimientos que deben seguir los países para la regulación efectiva del comercio internacional de las especies incluidas en sus tres apéndices.

Adoptada el 3 de marzo de 1973 (Washington, E.U.A.), entró en vigor el 1° de julio de 1975 y México se adhirió el 2 de julio de 1991, tiene como finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.

Vinculación. En relación a esta convención, se debe señalar que el proyecto no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre y por el contrario, contará con un Programa de Rescate y Reubicación de flora y Programa de Trasplante de la vegetación forestal, debido a que los recursos forestales que serán removidos por sus características de amplia distribución en el estado de Guanajuato y en la República Mexicana no conformarán poblaciones vulnerables o sensibles, así como la prohibición de captura, colecta y comercialización de flora y fauna (mediante letreros y pláticas de concientización).

Conclusiones

El desarrollo de "EL LAUREL" se fundamenta en un sólido marco normativo municipal, alineado con las políticas de crecimiento ordenado de León, Guanajuato.

- Instrumento de Planeación Rector: El proyecto se rige por el **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León, Gto**. Específicamente, se alinea con la **Estrategia Particular 3.2**, que promueve la densificación y consolidación de la zona urbana para evitar el crecimiento periférico desordenado.
- **Clasificación de los Predios:** Los polígonos que integran el proyecto cuentan con las siguientes clasificaciones originales:
    - "**EL TRIÁNGULO" (272,699.81 m²):** Zona de Consolidación Urbana (ZCU).
    - **"EL LAUREL" (2,221,565.83 m²**): Zona de Reserva para el Crecimiento (ZRC).
- **Política Ecológica y Territorial:** El predio se ubica dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGAT) 13**, la cual establece una política ecológica de **aprovechamiento sustentable (urbano)** y una política territorial de consolidación.
- **Sustento Reglamentario:** El proceso de asignación de usos del suelo se realiza conforme a los procedimientos establecidos en el Código Reglamentario Municipal, particularmente los artículos **78, 81 y de 128-C a 128-G**, que regulan las densidades y compatibilidades para lograr desarrollos de usos mixtos estratificados.
- **Asignación de uso de suelo por el IMPLAN**: Los polígonos que integran el proyecto cuentan con las siguientes asignaciones de uso de suelo:
    - **"EL TRIÁNGULO" (272,699.81 m²)**: SERVICIOS DE INTENSIDAD ALTA. (S3)
    - **"EL LAUREL" (2,221,565.83 m²)**: HABITACIONAL DE INTENSIDAD ALTA (H7)

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR), Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMATICA AMBIENTAL

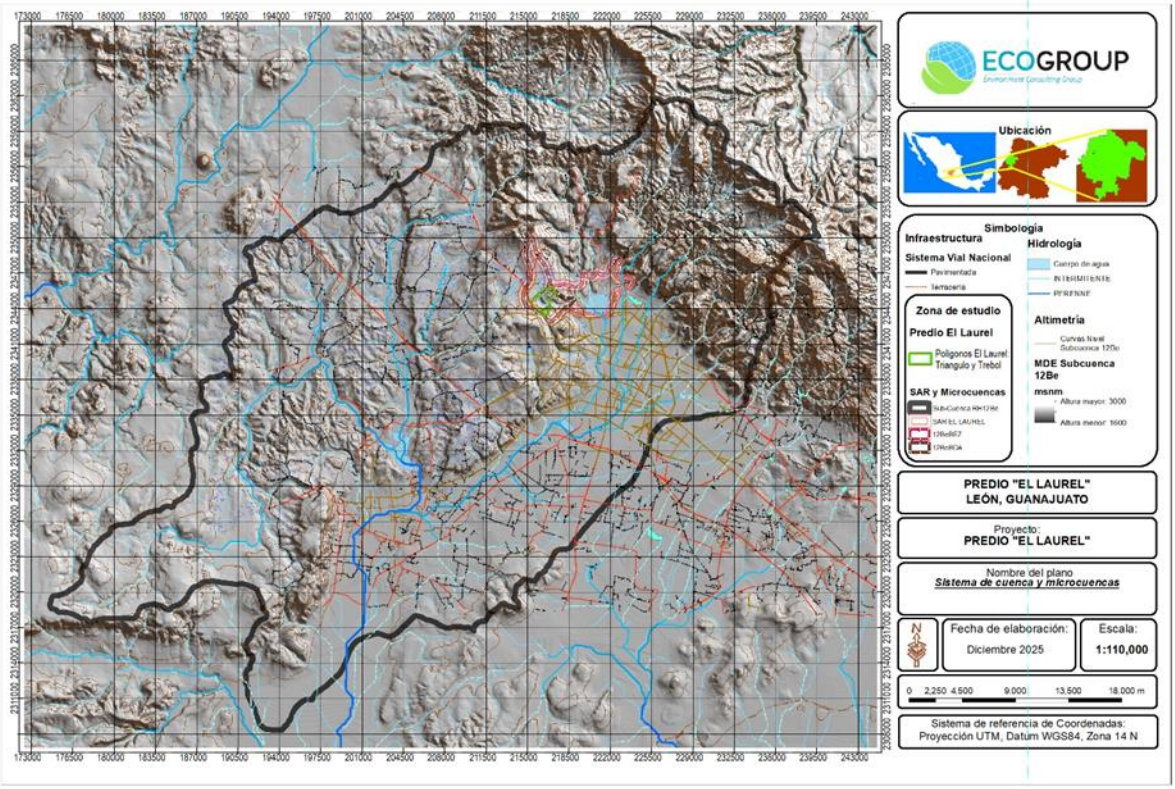
INVENTARIO AMBIENTAL

El proyecto se ubica en el municipio de León de los Aldama, se ubica al noroeste de la entidad. Tiene una extensión territorial de 1,283.88 km2, equivale al 4.8% de la superficie estatal. La mancha urbana ocupa una superficie de 216.92 km2, representa el 16.89% de la superficie municipal. Colinda al norte con los municipios de San Felipe (Gto) y Lagos de Moreno (Jal), al sur con los municipios de San Francisco del Rincón (Gto) y Romita (Gto), al este con los municipios de Guanajuato (Gto) y Silao (Gto) , al oeste con los municipios de Purísima del Rincón (Gto) y Unión de San Antonio (Jal). [4]

IV.1. Delimitación del área de estudio

El predio EL Laurel se encuentra ubicado en la jurisdicción de la Región Hidrológica 12 de la *Cuenca del Río Lerma – Salamanca* y en la subcuenca 12Be, identificada con el nombre oficial *Río Turbio - Presa Palote*. La subcuenca 12Be se encuentra principalmente en el estado de Guanajuato, y forma parte de la extensa Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago. Su Hidrografía tiene como elemento hídrico principal que le da nombre es el Río Turbio, e incluye la Presa *Palote*.

[4] Diagnóstico Ambiental Municipio de León, Guanajuato. Informe Final. IMPLAN, julio 2013.



Ubicación del Predio dentro de la cuenca y subcuenca hidrológica

Delimitación del Sistema Ambiental Regional

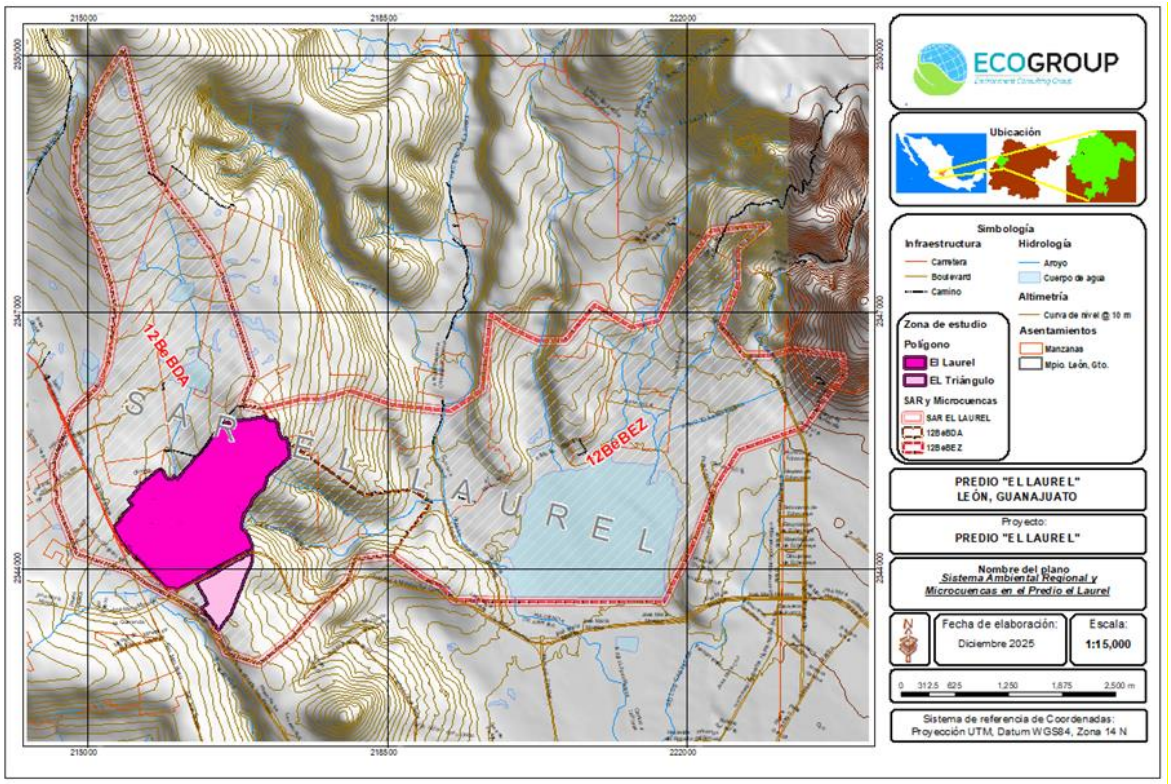
Se consideró como el Sistema Ambiental Regional (SAR), la delimitación de las microcuencas delimitadas y utilizadas por el por el FIRCO. Las cuales fueron adaptadas para generar la poligonal definitiva del Sistema Ambiental Regional (SAR), y tomada como análisis en el presente capitulo. Estas microcuencas tienen en suma una superficie249-42-66.00 hectáreas.

El predio El Laurel se encuentra circunscrita casi en su totalidad en la Microcuenca[5] 12BeBDA y al norte del predio hay una superficie de 1 ha en la Microcuenca 12BeBEZ, Se decide integrar el Sistema Ambiental Regional de la zona de estudio con ambas Microcuencas ya que la aportación física está limitada al Norte, Sur y el Este por la Microcuenca 12BeBDA, desde la cual hay aportaciones de escurrimientos intermitentes haca la zona urbana de la Microcuenca 12BeBEZ, que eventualmente pueden fluir hasta la presa Palote,

[5] Descrita por FIRCO

debido a que la UGAT definidos en el PEDUOET 2040 abarca toda la cabecera municipal del municipio de León.

Polígono	Superficie m^2	Superficie, ha	Perímetro, km
"El Laurel"	2'221,566	222.1566	6.762
"El Triángulo"	272,700	27.2700	2.438
Total	2,494,266.00	249.4266	9.200



Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR),

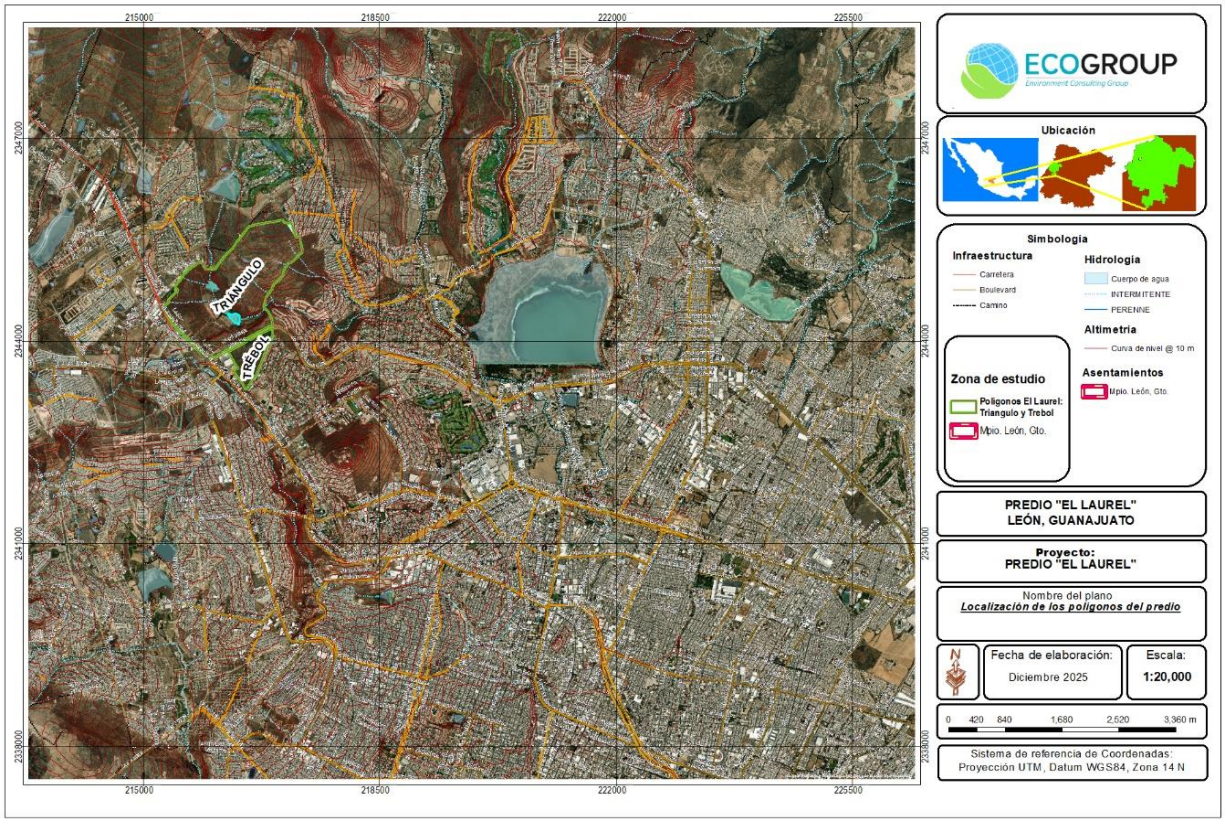
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR),

El predio "El Laurel" se encuentra en el noroeste de la ciudad de León, Guanajuato, ocupa un área específica dentro del municipio, se encuentra a una altitud de aproximadamente 1756 metros.

Geopolíticamente, su ubicación es relevante en el contexto del desarrollo urbano de León, ya que se encuentra en una zona de expansión de la ciudad.

- **Contexto Urbano/Desarrollo:** El área circundante incluye el fraccionamiento Lomas del Laurel II. Se han emitido dictámenes y estudios para el desarrollo de la zona, incluyendo la urbanización de vialidades y la gestión de recursos naturales (como arroyos internos y áreas forestales), lo que indica su transición o integración en la mancha urbana planificada del municipio.
- **Infraestructura:** Un proyecto específico implicó la consideración de un sistema de conducción de aguas sanitarias para conectar el área al sistema municipal, reflejando su desarrollo habitacional.
- **Coordenadas Generales del Municipio:** El municipio de León en su conjunto se localiza entre los paralelos 21° 20' y 20° 51' de latitud norte, y los meridianos 101° 22' y 101° 50' de longitud oeste.

En resumen, la ubicación geopolítica del predio "El Laurel" se define por su posición en la periferia noroeste de la zona urbana de León, sujeta a procesos de desarrollo y planificación municipal.



. Ubicación del predio en microcuencas hidrológicas

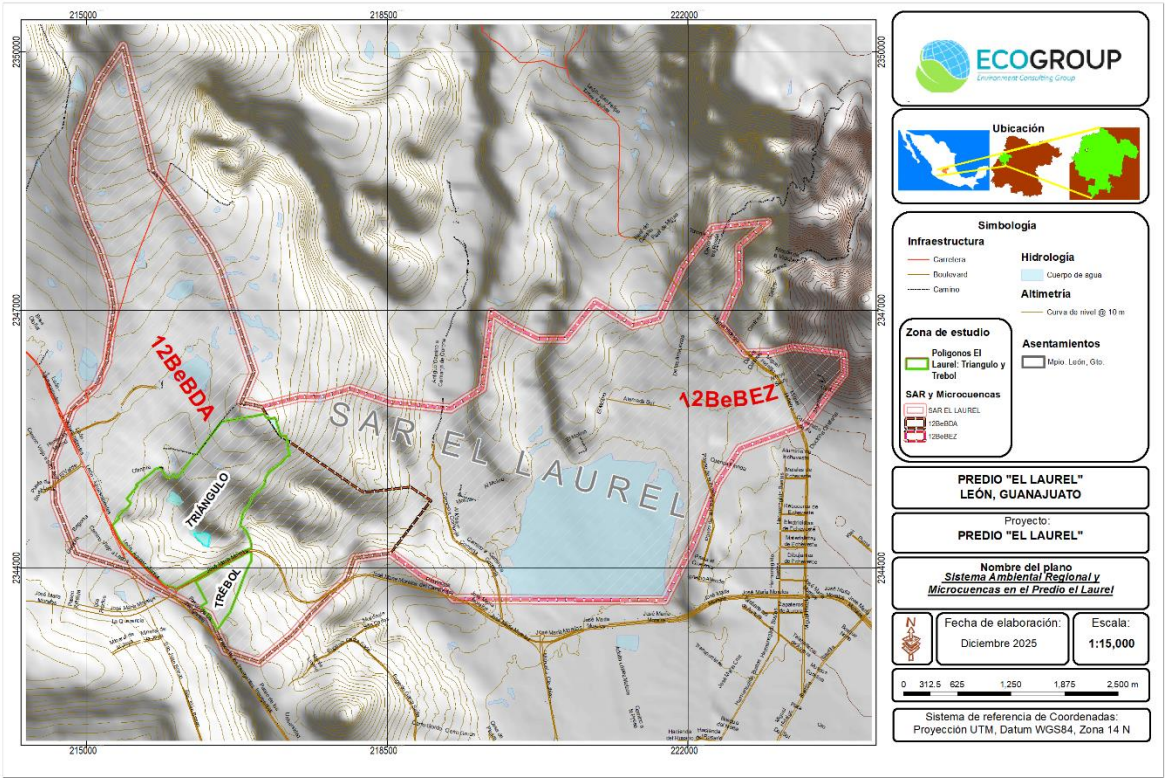
Sistema de cuenca y microcuencas

El predio EL Laurel se encuentra ubicado en la jurisdicción de la Región Hidrológica 12 de la *Cuenca del Río Lerma - Salamanca* y en la subcuenca 12Be, identificada con el nombre oficial *Río Turbio - Presa Palote*. La subcuenca 12Be se encuentra principalmente en el estado de Guanajuato, y forma parte de la extensa Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago. Su Hidrografía tiene como elemento hídrico principal que le da nombre es el Río Turbio, e incluye la Presa *Palote*.

Sistema Ambiental Regional (SAR)

El predio El Laurel se encuentra circunscrita casi en su totalidad en la Microcuenca[6] 12BeBDA y al norte del predio hay una superficie de 1 ha en la Microcuenca 12BeBEZ, Se decide integrar el Sistema Ambiental Regional de la zona de estudio con ambas Microcuencas ya que la aportación física está limitada al Norte, Sur y el Este por la Microcuenca 12BeBDA, desde la cual hay aportaciones de escurrimientos intermitentes haca la zona urbana de la Microcuenca 12BeBEZ, que eventualmente pueden fluir hasta la presa Palote.

[6] descrita por FIRCO



IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

De acuerdo con la información vectorial publicada por la CONABIO (2008), basada en la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1998), en el área sujeta a CUSTF se identifican dos tipos de clima: (A)C(w0) y C(w0). A continuación, se describen las características específicas de los climas presentes en dicha área. El clima (A)C(wo) tiene como características del Clima Semicálido subhúmedo, del grupo, el que es menos húmedo, con un régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal de entre 5 y 10.2 % del total anual, con un promedio de precipitación del mes más seco menor a 40 mm, y una temperatura media anual superior al 18°C. Mientras que el tipo C(wo) comparte algunas características siendo estas que Se trata de un clima Templado subhúmedo, dentro del grupo el menos húmedo, con un régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2, con un promedio de precipitación del mes más seco menor a 40 mm, y una temperatura media anual entre 12° y 18°C.

En cuanto al predio, el polígono El Laurel corresponde en 155.84 ha al clima Templado subhúmedo, y en El Triángulo le corresponde al Clima Semicálido subhúmedo en el 100% de su superficie.

De acuerdo con la información vectorial publicada por la CONABIO[7] (2008), basada en la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1998), en el área sujeta a CUSTF se identifican dos tipos de clima: (A)C(w0) y C(w0). A continuación, se describen las características específicas de los climas presentes en dicha área:

Variables climáticas normales.

Se analizaron los datos de 6 estaciones ubicados alrededor del predio para estimar valores de precipitación, temperaturas media, máxima y mínima, que posteriormente serán usados para llevar a cabo los cálculos de Erosión hídrica, erosión eólica y balance hídrico. Las estaciones cercanas al predio *El Laurel* muestran variaciones en precipitación y temperatura que reflejan la influencia de la topografía local y la dinámica de la cuenca del Bajío. La más cercana es la ubicada en la presa El Palote.

La lluvia oscila entre 656.8 mm (La Sandia) y 737.8 mm (Hacienda de Arriba). Esto muestra un rango moderado, con mayor humedad en áreas elevadas y menor en zonas más expuestas.

Temperaturas máximas: Van de 27.0 °C (Hacienda de Arriba) a 29.2 °C (Purísima de Bustos), indicando que las zonas más bajas tienden a ser más cálidas.

Temperaturas mínimas: Entre 8.7 °C y 13.1 °C, reflejando variabilidad nocturna según altitud y urbanización.

Temperaturas medias están en un rango de 17.8°C la más bajas en la Hacienda de Arriba y 20.4°C en Est. León.

Las gráficas de valores Ombrotérmicos tiene como finalidad la de analizar el clima de una estación meteorológica específica para determinar si es húmedo, seco, cálido o frío, e identificar periodos de sequía.

Ejes:

- **Eje horizontal (X):** Los meses del año (enero a diciembre).

[7] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), donde se documenta la clasificación de Köppen modificada por García aplicada a México Geoportal de la CONABIO

- **Eje vertical izquierdo:** Escala de temperatura media mensual en grados centígrados (°C).

Imagen 8. Gráficas Ombrotérmicas de las estaciones climatológicas consultadas

- Eje vertical derecho:Escala de precipitaciones totales mensuales en milímetros (mm). Relación especial (Índice de Gaussen): Para que el gráfico sea válido, las escalas deben seguir la proporción P=2T (Precipitación en mm = 2 x Temperatura en °C). Si la línea de precipitación cae por debajo de la de temperatura, se considera un periodo seco.

De acuerdo con los datos de las estaciones, en todas se observan periodos de sequía entre los meses de enero a mayo y de octubre a diciembre

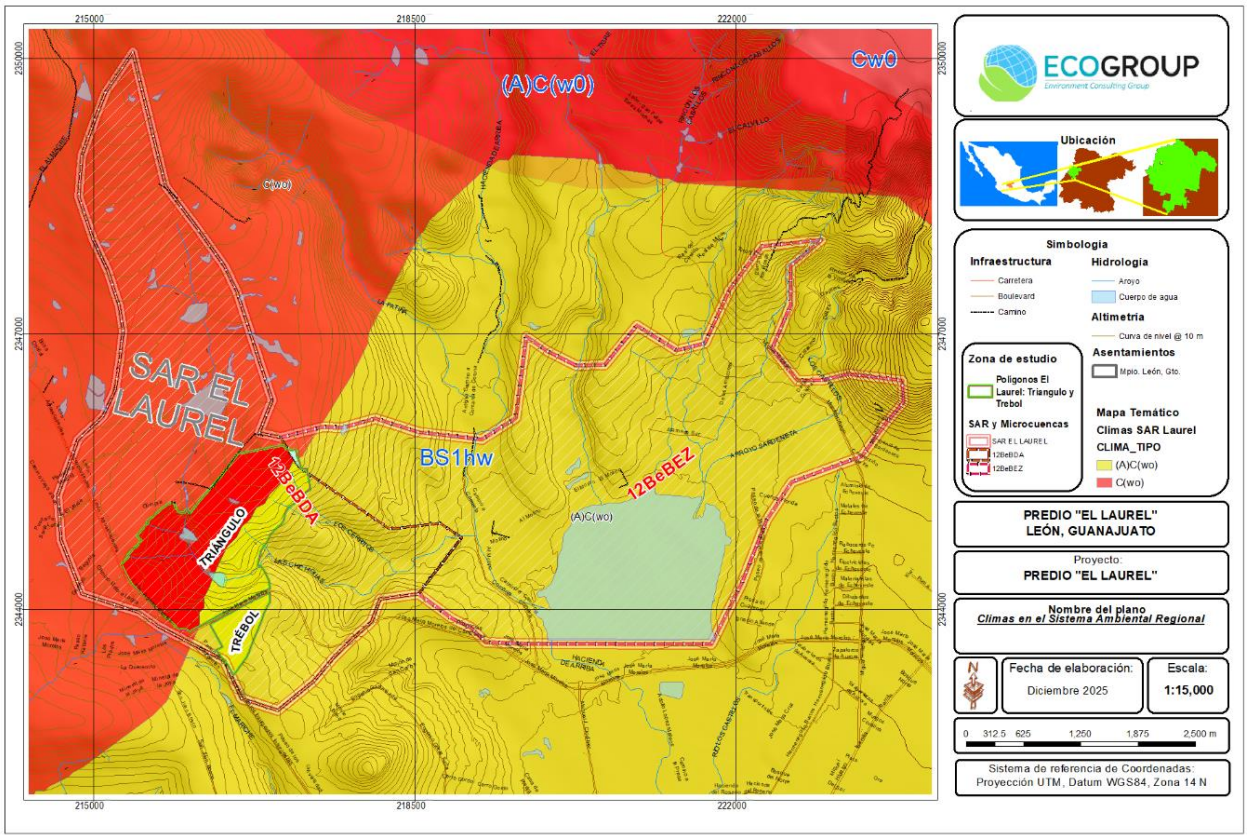
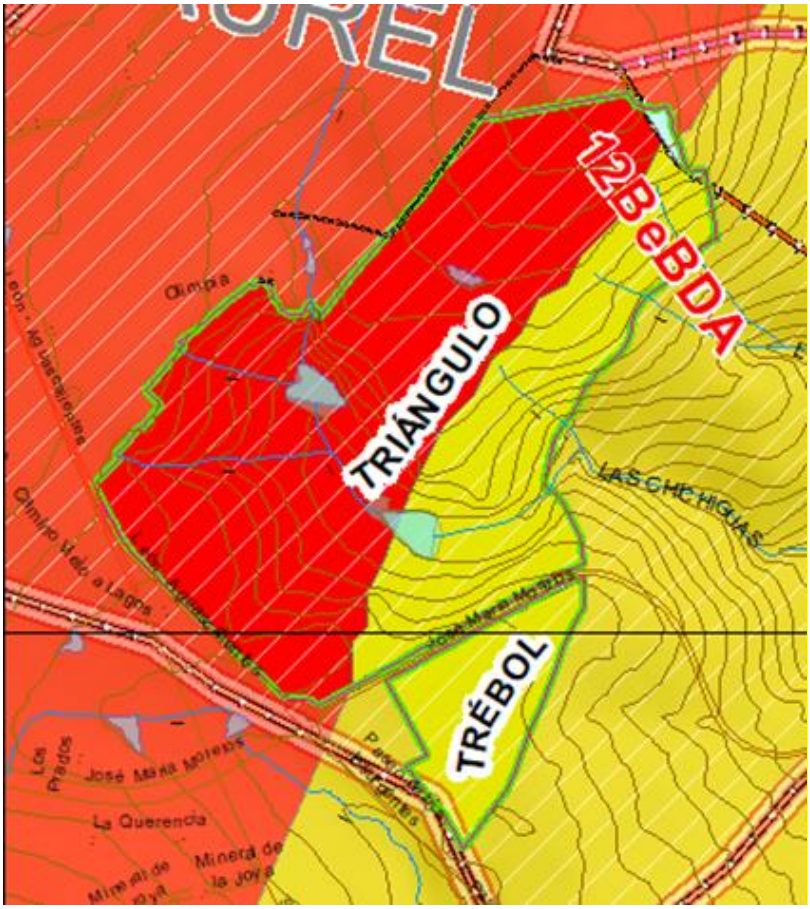


Imagen 9. Clima en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Clima en el predio

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por E. García (1981), el tipo de clima que se distribuye en el área del cambio de uso de suelo es de dos tipos, **(A)C(w0) clima templado**, el más dominando con **el %** en el área de CUSTF como puede apreciarse en la imagen siguiente, **el Cw0 clima templado subhúmedo,** con % de ocupación el área del Predio y



. Clima en el Predio

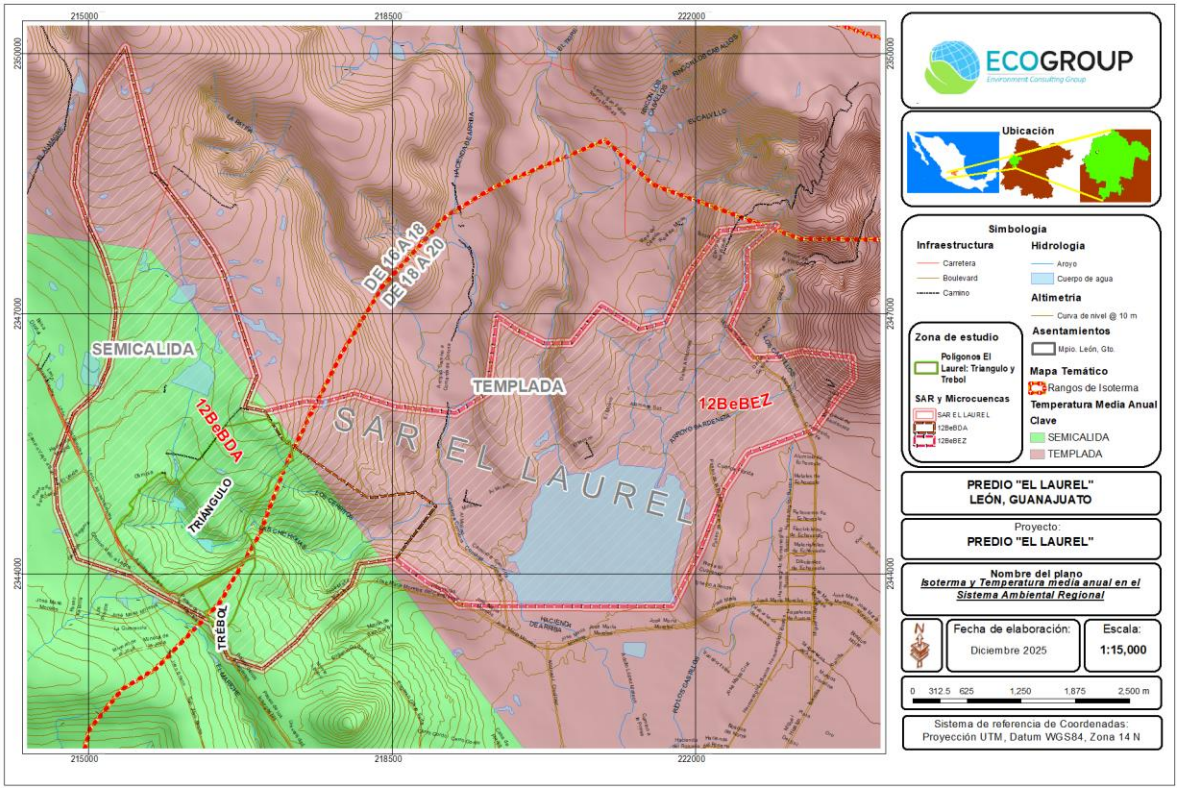
Tipo de clima encontrado en los polígonos del Predio el Laurel.

Polígono	Superficie ha	Tipo de clima	Descripción
01	155.8359	C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y

			18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual
01	66.9657	(A)C(wo),	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual."
02	26.788		

Temperatura media anual e isotermas

De acuerdo con la distribución espacial de las isotermas y la regionalización de la temperatura media anual, el Predio El Laurel se sitúa dentro de la isoterma de 16 °C a 18 °C, correspondiente a una zona de temperatura media semicálida. Esto define un clima moderadamente cálido e implica que en la franja 16–18 °C las oscilaciones térmicas anuales son moderadas; las noches pueden ser frescas y los días templados a cálidos según la estación. El carácter semicálido implica periodos con temperaturas suficientes para crecimiento activo de especies termófilas, pero sin las temperaturas extremas propias de climas cálidos secos. Entre los efectos que se pueden ejercer sobre el régimen hídrico y los arroyos, se tiene que la Evapotranspiración o demanda evaporativa es intermedia; la pérdida de agua por evapotranspiración será menor que en zonas cálidas, pero mayor que en climas templados frío; sin embargo, la evapotranspiración estacional puede reducir el volumen de los embalses en periodos secos. Los Bordos mal diseñados pueden concentrar escurrimiento superficial y aumentar pérdidas por evaporación o provocar saturaciones locales; su ubicación debe considerar microvariaciones térmicas y de humedad.



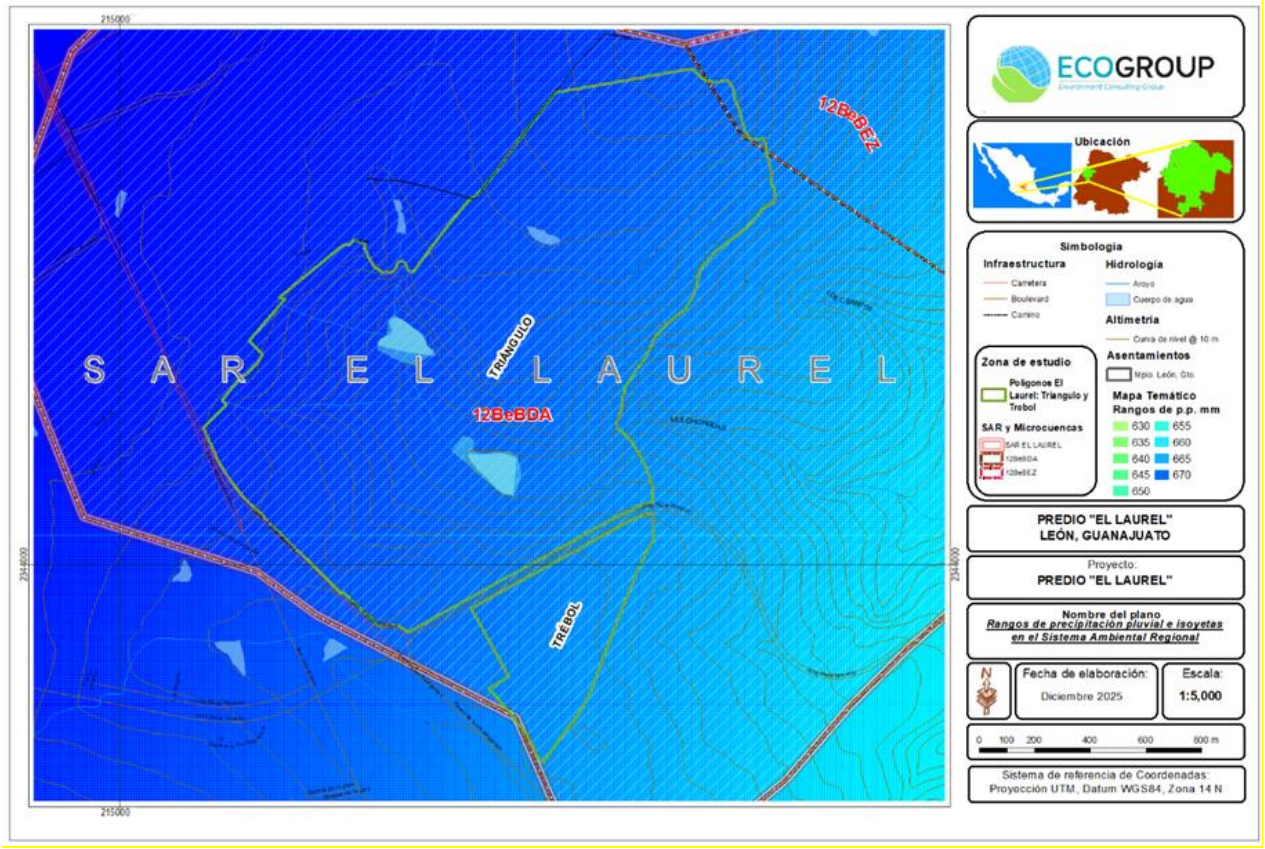
. Temperatura media anual e isotermas en el SAR

Precipitación

Con datos de seis estaciones climatológicas cercanas se generó un raster de precipitación para el área del predio. La distribución espacial resultante indica un rango de 600–700 mm/año, con un promedio estimado de 665 mm/año para El Laurel. Esta pluviometría sirve como base para evaluar recarga, escorrentía y diseño de bordos parcelarios.

Datos de entrada: series anuales de precipitación de seis estaciones representativas alrededor del predio.

- **Interpolación espacial**: se aplicó un método de interpolación espacial tipo kriging para generar un raster continuo de precipitación sobre la extensión del predio.
- **Resolución y máscara**: el raster se recortó a la extensión del predio y se ajustó a la resolución topográfica disponible para respetar microvariaciones por relieve.
- **Validación**: se compararon valores puntuales de las estaciones con los valores raster en sus ubicaciones para estimar error y sesgo; el promedio resultante fue **665 mm/año**.



. Rangos de precipitación pluvial e isoyetas en el SAR

Vientos

De acuerdo a la zonificación eólica de la Comisión Federal de Electricidad, la cual contempla 4 categorías de intensidad de vientos para el territorio nacional, que representan bandas de velocidad máxima de vientos que ocurren en promedio cada 50 años, en la figura se puede observar que el Sistema Ambiental Regional (SAR), se ubica por completo en la zona B con categoría de peligro “Moderado” teniendo una variación en la velocidad del viento que va de 130 a 160 km/hr. (CENAPRED).

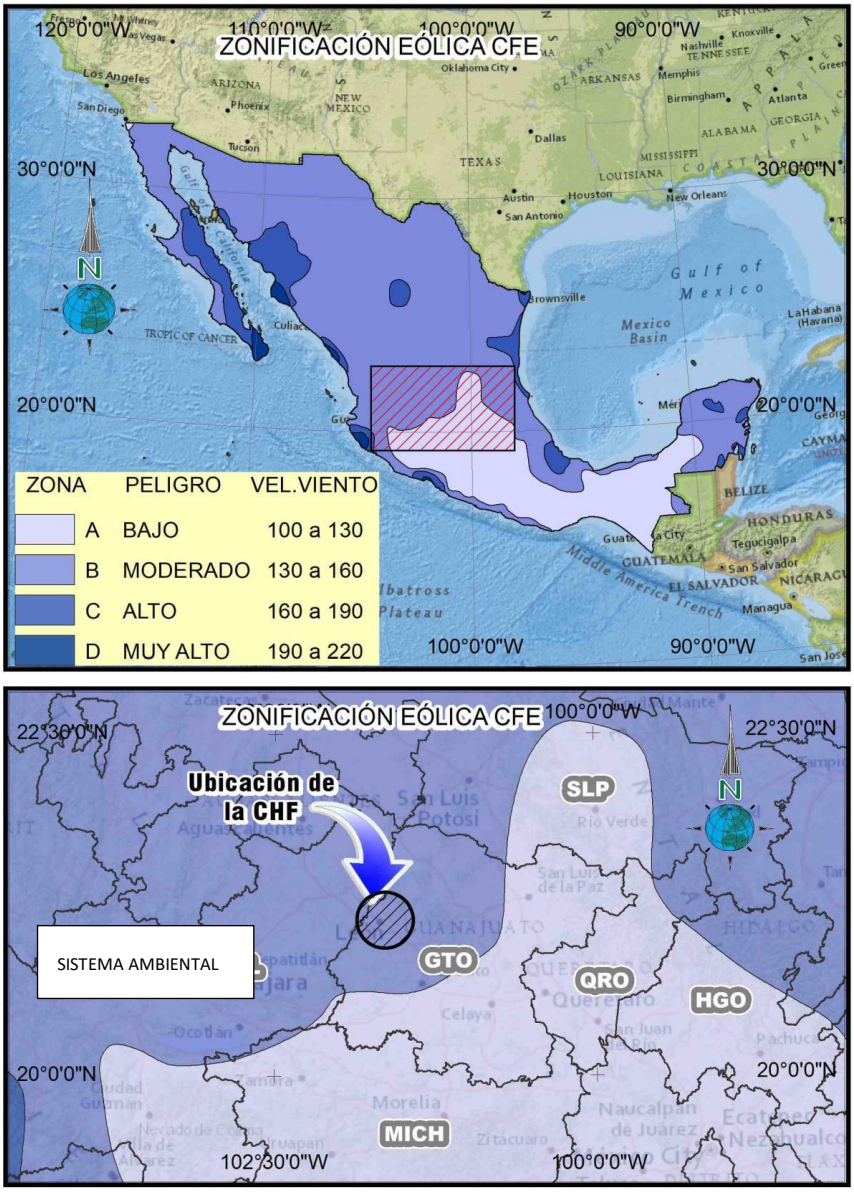


Imagen 10.Zonificación Eólica CFE

IV.2.1.2. Calidad atmosférica del municipio [8]

La dinámica urbana y comercial que se desarrolla en el municipio influye directamente sobre la calidad del aire las principales fuentes de contaminación atmosférica se clasifican en: móviles, de área o fijas y naturales. Las fuentes móviles aportan el mayor porcentaje de las emisiones totales de contaminantes a la atmósfera. El movimiento de los automotores genera monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (Nox) y polvo suspendido que son partículas menores de 2.5 micras (PM 2.5) y las particulares menores a 10 micras (PM10).

Las denominadas fuentes de área o fijas provienen de las industrias del cuero-calzado, alimentaria, bebidas, plástico y hule, química, metálicas básicas, relleno sanitario, gas LP, solventes, almacenamiento y transporte, derivados del petróleo y ladrilleras.

Este tipo de industrias generan principalmente partículas menores a 10 micras (PM10), partículas menores a 2.5 micras (PM2.5), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (Nox) y Amoniaco (NH3).

En la ciudad operan 326 hornos para cocer el ladrillo, distribuidos en siete zonas dentro del municipio: La Selva, Cañada, Pompa, San Juan de Abajo, Ladrilleras del Refugio, Valladito y Los Ramírez; este sector genera partículas menores a 2.5 micras (PM2.5), así como partículas menores a 10 micras (PM10).

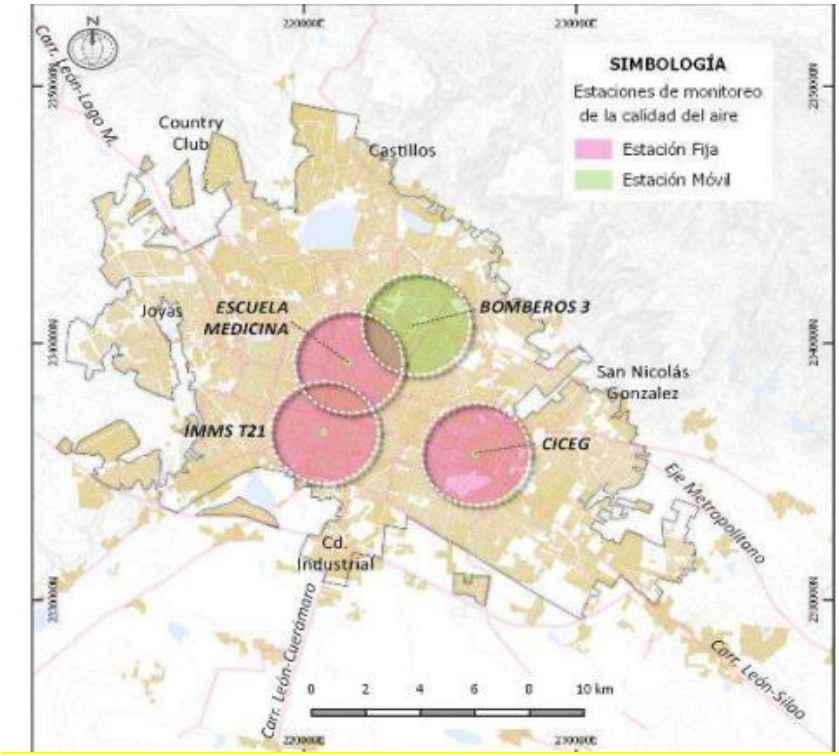
Las fuentes naturales generan emisiones por actividades como la erosión, contribuyendo a la dispersión de polvos o partículas, además de la degradación y descomposición de productos vegetales como corteza y hojarasca.

[8] Diagnóstico Municipal de León 2019. IMPLAN

Las PM2.5 están constituidas por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2.5 micrómetros, es decir, son 100 veces más delgadas que un cabello humano. Los daños a la salud causados por estas partículas son asociados a enfermedades de tipo respiratorio como bronquitis, recientemente se han analizado y demostrado sus efectos sobre dolencias de tipo cardiovascular.

Los contaminantesPM10 son materiales participando con tamaños de un diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros, el cual se puede encontrar en estado sólido o líquidos, son diminutas partículas que se presentan en forma de polvo y hollín proveniente de terracerías, caminos sin pavimentar, erosión de los suelos, constructoras, emisiones industriales, así como incendios forestales o cualquier otro tipo de incendios. La red de monitoreo de León de la calidad del aire en León se realizará a través de estaciones de medición fijas y una móvil las cuales son operadas por la Universidad Tecnológica de León: Clínica IMSS T-21 (2006), CICEG (2005) y Facultad de Medicina de la Universidad de Guanajuato.

Las estaciones fijas, que operan las veinticuatro horas, registran niveles de ozono (O_3), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2) y partículas menores a 10 micras PM10.



Estaciones de monitoreo de la calidad del aire en León.

Fuente: Diagnóstico Municipal 2019 (IMPLAN)

En el 2019 en León se registraron 49 días por encima de la norma de las partículas menores a 10 micras PM10, rebasando el límite permisible de 75 µ/m3. Se detectó una reducción de 70 días por encima de la norma, respecto al año 2018.



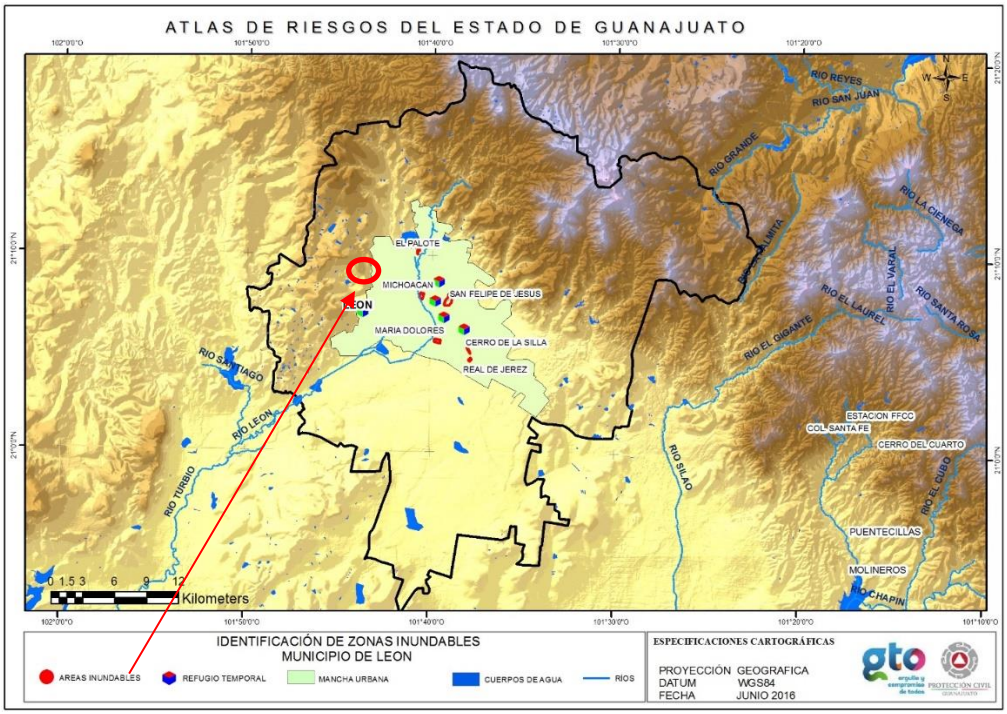
O_3 (Ozono)

En referencia a la contaminación generada por ozono, se registraron 21 días por encima de la norma. En la temporada invernal es más frecuente el aumento de las concentraciones de contaminantes debido a las bajas temperaturas, la ausencia de lluvia y los cielos despejados. En esta temporada el aire frio no puede elevarse, queda atrapado en la atmósfera y por tanto los contaminantes no se pueden dispersar. Esto provoca la activación de alerta de pre-contingencia. (Diagnóstico Ambiental de León 2019)

IV.2.1.3. Factores meteorológicos extremos

De acuerdo con la Secretaría de Seguridad Pública del estado de Guanajuato en el municipio de León, se presentan fenómenos hidrometeorológicos del tipo:

Inundaciones: Mapa de identificación de zonas inundables del municipio de León, , se observa que el sitio del proyecto no está identificado zonas inundables.



Mapa de identificación de zonas inundables del municipio de León

IV.2.1.4. Geología y geomorfología

El Proyecto El Laurel, ubicado en el municipio de León, Guanajuato, se encuentra dentro de la llanura del Bajío, una depresión tectónica influenciada por la Faja Volcánica Transmexicana. Su geología está dominada por rocas ígneas extrusivas básicas y ácidas, reflejo de la intensa actividad volcánica que caracterizó la región durante el Neógeno y el Cuaternario. El análisis de estas formaciones permite comprender la evolución geológica local y sus implicaciones en el uso del suelo, la hidrogeología y la planificación territorial.

León se sitúa en el límite entre la Mesa Central y el Eje Neovolcánico, región marcada por procesos tectónicos y volcánicos asociados a la subducción de las placas de Cocos y Rivera bajo la placa Norteamericana (Ferrari et al., 2012). La actividad volcánica generó extensos derrames de basaltos y andesitas, así como episodios de vulcanismo ácido con riolitas y tobas, que conforman el mosaico geológico del Bajío (Servicio Geológico Mexicano [SGM], 2010).

El predio El Laurel refleja la transición entre la llanura sedimentaria del Bajío y la influencia volcánica del Eje Neovolcánico. La predominancia de rocas ígneas extrusivas básicas con intercalaciones ácidas aporta ventajas para la construcción y la agricultura, pero también plantea retos en términos de estabilidad geotécnica y gestión hidrogeológica. La caracterización detallada de sus formaciones es esencial para garantizar un aprovechamiento sostenible del territorio bajo escenarios de cambio climático y presión urbana creciente.
El análisis de la información geológica de los dos polígonos del predio se identifica las principales rocas ígneas extrusivas:
Polígono El Laurel (222.1566 ha):
Q(Igeb): Ígnea extrusiva básica (basaltos y andesitas) – 185.0800 ha
Ts(Igea): Ígnea extrusiva ácida (riolitas y tobas riolíticas) – 37.0756 ha
Polígono El Triángulo (27.270 ha):
Q(Igeb): Ígnea extrusiva básica – 26.1922 ha
Ts(Igea): Ígnea extrusiva ácida – 1.0778 ha
Superficie total: 249.4266 ha

La predominancia de materiales básicos (74.8% del área) indica que el predio se encuentra sobre antiguos derrames de lava basáltica, caracterizados por alta densidad y resistencia mecánica. Los sectores con rocas ácidas (25.2%) corresponden a riolitas y tobas, de textura más frágil y mayor susceptibilidad a meteorización.

Implicaciones técnicas

Geotecnia: Los basaltos ofrecen buena capacidad portante para cimentaciones, mientras que las riolitas y tobas requieren estudios específicos por su variabilidad en cohesión y porosidad (SGM, 2010).

Hidrogeología: El fracturamiento de las rocas ígneas básicas favorece la infiltración y circulación de agua subterránea, conectando con el acuífero Valle de León, actualmente sobreexplotado (CONAGUA, 2020).

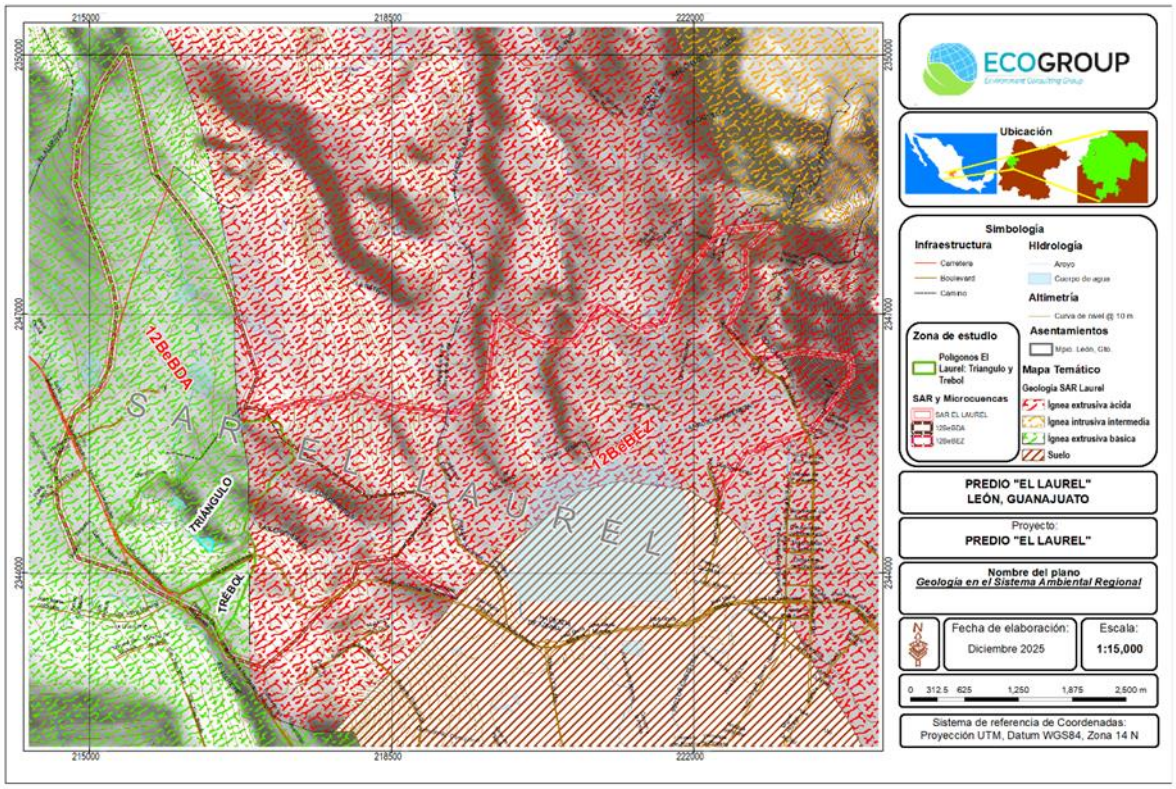
Uso del suelo: Los suelos derivados de basaltos son fértiles y con buena retención de humedad, mientras que los de riolitas son más erosionables, lo que condiciona la aptitud agrícola y la necesidad de manejo diferenciado.

De acuerdo con la CONAGUA, 2024, En el **Predio El Laurel** el agua subterránea se desarrolla en un marco hidrogeológico controlado por un sistema distensivo de bloques tectónicos escalonados, formado por **horst** y **grabens** en rocas volcánicas y piroclásticas de la **Ignimbrita Cuatralba**. En El Laurel, el material granular recubre al paquete fracturado y ambos conforman la fosa tectónica conocida regionalmente como Valle de León, con espesores aproximados entre 200 y 900 m. Las ignimbritas fracturadas intercaladas facilitan la conexión hidráulica entre paquetes granulares y el medio fracturado. Esta estructura determina la distribución de materiales, la conectividad hidráulica y la interacción con los **arroyos** y **bordos parcelarios** del predio.

Las rocas ígneas extrusivas del tipo ácido o básico son las predominantes en el SAR, y solo una porción hacia el sur de la microcuenca 12BeBEZ se compone la formación geológica Suelo lo que incluye casi en su totalidad a la Presa El Palote.

La roca ígnea extrusiva ácida es aquella que se forma cuando el magma con alto contenido de sílice (SiO_2) se enfría rápidamente en la superficie de la Tierra. Esto da como resultado una roca de grano fino porque el enfriamiento rápido impide la formación de cristales grandes, y un ejemplo común es la riolita.

La roca ígnea extrusiva básica es una roca volcánica que se forma por el rápido enfriamiento de lava de composición básica (rica en magnesio y hierro) en la superficie terrestre. Se caracteriza por tener una textura de grano fino o afanítica, ya que el enfriamiento rápido impide la formación de cristales grandes. La unidad geológica clasificada como suelo, alude a procesos aluviales de sedimentación.



Material geológico presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

.Clasificación, litología y superficies presentes en los polígonos del proyecto

POLÍGONO	Formación geológica	Tipo	Superficie ha
1	Q(Igeb),	Ígnea extrusiva básica	185.5191
	Ts(Igea)	Ígnea extrusiva ácida	37.1646
2	Q(Igeb),	Ígnea extrusiva básica	25.8386
	Ts(Igea)	Ígnea extrusiva ácida	1.0632
		TOTAL	249.5854

A continuación, se describen los principales tipos de roca que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Rocas ígneas extrusivas

Este tipo de rocas son formadas por la acumulación y consolidación de lava (magma), que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. Si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina *volcánica o extrusiva* y estos, a su vez, se subdividen en *familias* a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes

estructuras ígneas. Por lo tanto, las rocas ígneas extrusivas son formadas en la superficie de la Tierra como resultado de la fusión parcial de rocas dentro del manto, y corteza.

Además, son rocas a menudo vítreas o de tamaño de grano muy fino debido a su enfriamiento rápido. Suelen presentar vacuolas generadas como resultado de la degasificación del magma a partir del cual se han generado. Muy frecuentemente presentan tonalidades oscuras, si bien también existen de colores claros.

Por tal motivo se clasifican en base en el contenido de sílice y la composición mineral:

- Acidas. Son rocas constituidas por minerales claros, leucocratos (cuarzo, feldespatos), que en el caso de ser una roca no holohialina suelen presentarse como fenocristales. Los tipos más comunes son las riolitas y dacitas. El color de estas rocas puede o no ser claro, ya que la matriz puede imprimirles un color más o menos oscuro.
- Básicas. Son rocas constituidas por minerales oscuros máficos (olivino, piroxenos, anfíboles) y plagioclasas cálcicas. Estos minerales suelen encontrarse como fenocristales. La matriz suele ser de color oscuro debido a la presencia de abundantes microcristales de óxidos. Los tipos más abundantes son basaltos y andesitas.

Geología estructural en El Laurel, León, Gto.

Aunque el predio El Laurel se encuentra dentro del marco estructural que caracteriza al municipio de León, que está delimitado por fallas regionales y locales que han condicionado la topografía, la litología y la dinámica hidrogeológica la zona del predio no se ve afectada por fallas o fracturas u otros accidentes geológicos.

- Fallas regionales: La Falla del Bajío, de tipo normal y con orientación NW-SE, constituye la estructura dominante en la región. Su desplazamiento aparente en la Sierra de Guanajuato alcanza los 850 m, lo que explica el contraste topográfico entre la sierra y la planicie del Bajío. Esta falla influye en la configuración de los acuíferos y en la disposición de los materiales volcánicos y sedimentarios que afloran en la zona.
- Fallas locales y fracturas: En el sector noroeste de León, donde se ubica El Laurel, se reconocen alineamientos NE-SW asociados a la evolución de la Faja Volcánica Transmexicana. Estos alineamientos se expresan en conos cineríticos y fracturas que condicionan la morfología del terreno y la distribución de suelos. El mapa geológico del SGM infiere la presencia de una falla normal con rumbo NE-SW en esta área, lo que sugiere que El Laurel se encuentra dentro de un sistema de fracturación activa.
- Estructuras volcánicas y calderas: La zona de Las Joyas, cercana al noroeste de León, presenta una estructura tipo caldera evidenciada en estudios magnéticos y gravimétricos. La proximidad de El Laurel a esta estructura indica que el subsuelo puede estar influenciado por antiguos procesos volcánicos, con variaciones en la composición de los materiales y en la permeabilidad de los estratos.
- Relación con acuíferos y tectónica regional: El Laurel se sitúa en el límite de los sistemas tectónicos que forman el valle de Romita y la fosa tectónica del Bajío. Las fallas de Santa Ana del Conde y Romita, junto con la falla Duarte, generan un marco estructural que favorece la recarga y el movimiento de aguas subterráneas. Esto es relevante para la gestión hídrica del predio, pues las fracturas locales pueden actuar como vías de infiltración o, en contraste, como barreras hidráulicas.

En síntesis: El Laurel no presenta afectaciones por ningún tipo de fenómeno geológico de acuerdo con el Atlas de Riesgos del Municipio de León , aun y cuando está emplazado en una zona de transición estructural, marcada por fallas normales NW-SE y NE-SW, con influencia volcánica y tectónica que condiciona tanto la topografía como la hidrogeología. La falla más cercana se encuentra a 4.8 km al noroeste del predio.

- **Fisiografía y topoformas**

El SAR se encuentra ubicado en su totalidad en la Provincia del Eje Neovolcánico. La subprovincia de Altos de Jalisco el SAR en una mayor proporción las partes altas se encuentran, y una porción al sur está en la subprovincia del Bajío Guanajuatense; en cuanto a las topoformas, hacia el norte se tiene la parte de la

denominada Sierra, una mayor parte se aloja en la denominada Meseta y hacia el Sur se encuentra en la topoforma Llanura.

Los polígonos del predio El Laurel y el Triángulo, se encuentra en la topoforma Meseta, sin embargo su fisiografía local es de lomerío en el primero y de planicie en el segundo.

De acuerdo al Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos del Continuo Nacional Escala 1:1,000 000. Serie I (Subprovincia fisiográficas) elaborado por INEGI, 2001, el S.A. se localiza en la Provincia Fisiográfica conocida como Eje Neovolcánico y dentro de la Subprovincia Fisiográfica denominada Altos de Jalisco. A continuación, se presenta una descripción más detallada de las principales características de la Provincia y Subprovincia donde se localiza el S.A.

Eje Neovolcánico.

Conocido también como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el Océano Pacifico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km. de longitud. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre, Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite Altimétrico, orográfico y climatológico.

Subprovincia Fisiográfica Altos de Jalisco

La mayor parte de esta subprovincia queda dentro del estado de Jalisco, aunque pequeñas porciones de ella entran en Zacatecas y Aguascalientes, y una porción mayor en Guanajuato. Esta subprovincia es la más caracterizada por amplias mesetas de origen volcánico; presenta mayor densidad de topoformas degradativas, generadas por disección hídrica y abundancia de valles profundos a los cañones de la Sierra Madre Occidental.

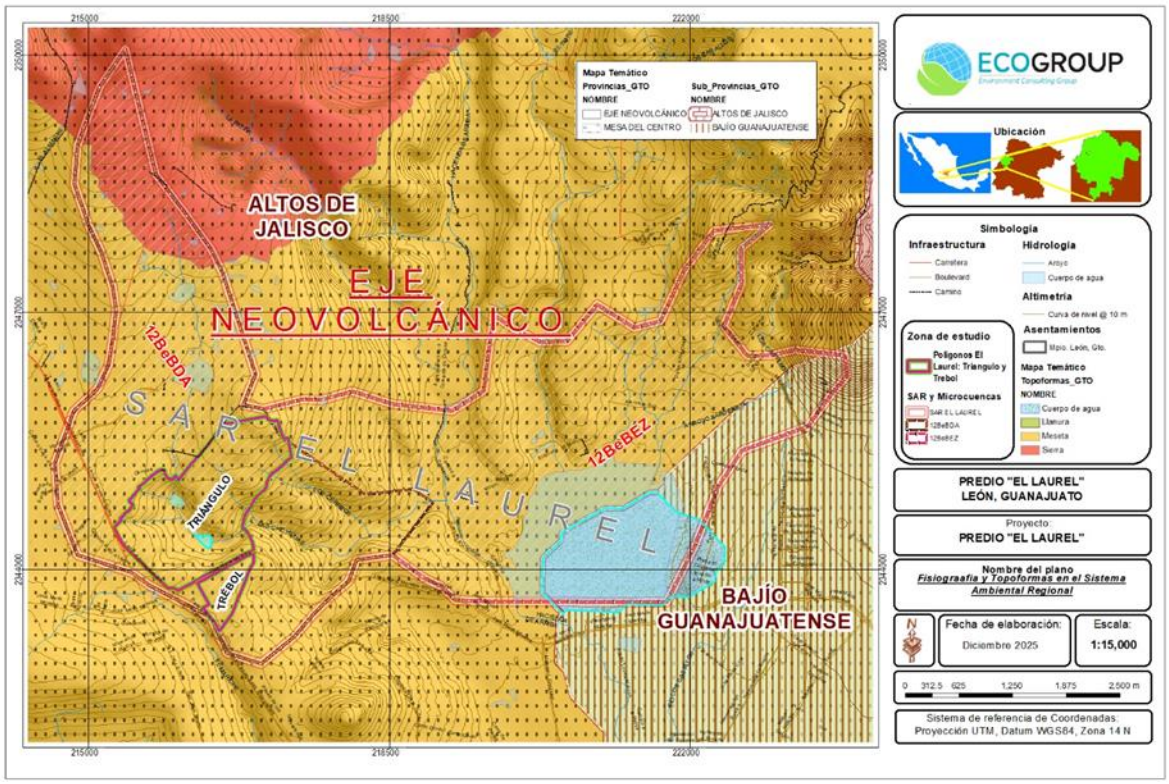
Las unidades hidrogeomorfológicas se definen en función de sus rasgos fisiográficos con características hidrográficas particulares, que son el resultado de un origen geológico. Representan las diferentes formas que intervienen en el comportamiento del agua superficial, por lo que se ha dividido en tres tipos que son Montaña, Lomerío y Planicie.

Sistemas de Topoformas

De acuerdo a la clasificación de INEGI, 2001, en el Sistema Ambiental Regional (SAR), las topoformas dominantes son las mesetas, que ocupan un 82.72% % del total de la superficie, seguido por los cuerpos de agua con 6.51 % de la superficie de ocupación, así como del tipo de topoforma Sierra que ocupa el 5.77 % y finalmente la topoforma con menor representación de llanuras con un 4.99 %. En los cuadros y figuras siguientes se puede apreciar la distribución por superficie y su ubicación en el Sistema Ambiental Regional (SAR.

Sistema de topoformas presente en el S.A.

SISTEMA DE TOPOFORMAS	Superficie, m2	área, ha	Porcentaje
Meseta	21,625,612.46	2,162.56	82.72
Sierra	1,507,683.28	150.77	5.77
Llanura	1,305,739.36	130.57	4.99
Cuerpo de agua	1,702,831.17	170.28	6.51
TOTAL	26,141,866.27	2,614.19	100.00



Paisaje geomorfológico predominante en el Sistema Ambiental Regional (SAR), y en el predio.

IV.2.1.5. Pendiente del Sistema Ambiental Regional (SAR).

La pendiente media representa un valor medio de todas las pendientes que conforman las diversas zonas topográficas del S.A. condiciona, en buena parte, la velocidad con que se da el escurrimiento superficial. Existen diversos criterios para el cálculo de la pendiente media.

Para definir los tipos de pendiente y sus porcentajes mínimos y máximos, así como la pendiente media. Se utilizó el Modelo Digital de Elevación generado por INEGI en su versión 3.0 y para la clasificación del tipo de pendiente presente en el S.A., se utilizó la escala propuesta por la FAO y modificados por Carmona (1985), los resultados se presentan a continuación.

.Rango de pendientes por superficie y porcentaje presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Valor en SAR	PENDIENTE GRADOS	
Mínimo:	1°	1.75
Máximo:	51°	123.49
Promedio:	10.33°	18.23
Mediana:	9°	15.84

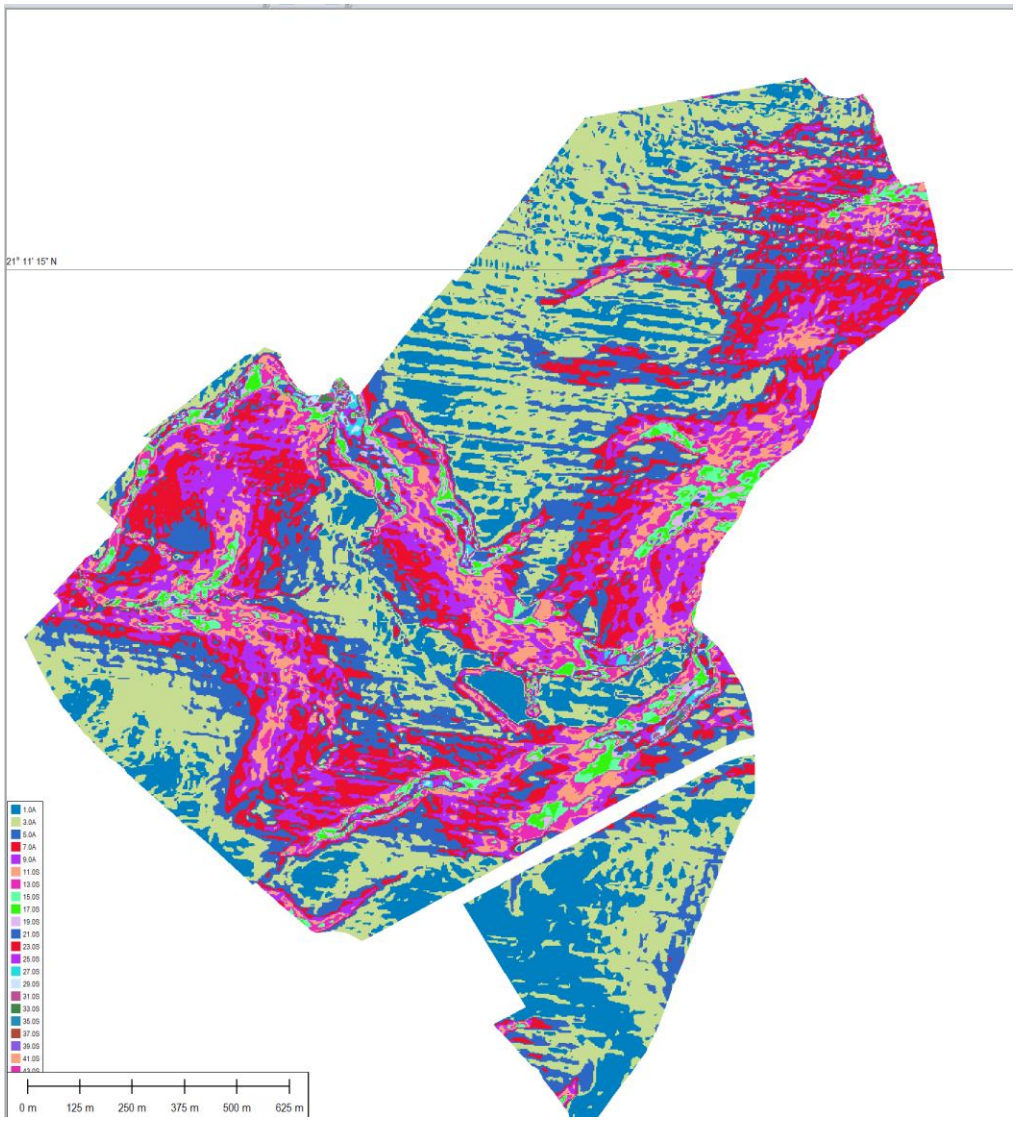
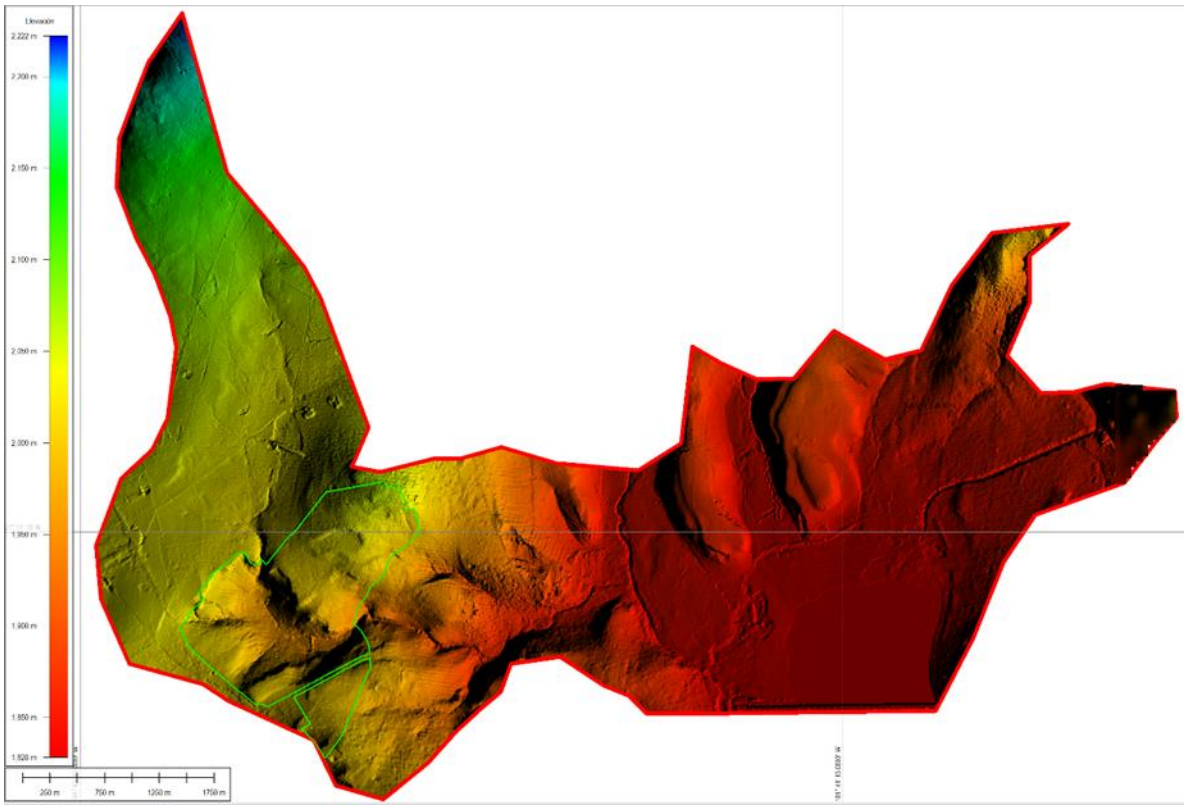


Gráfico de Distribución de los tipos de pendiente en los polígonos del proyecto donde se ubica el proyecto

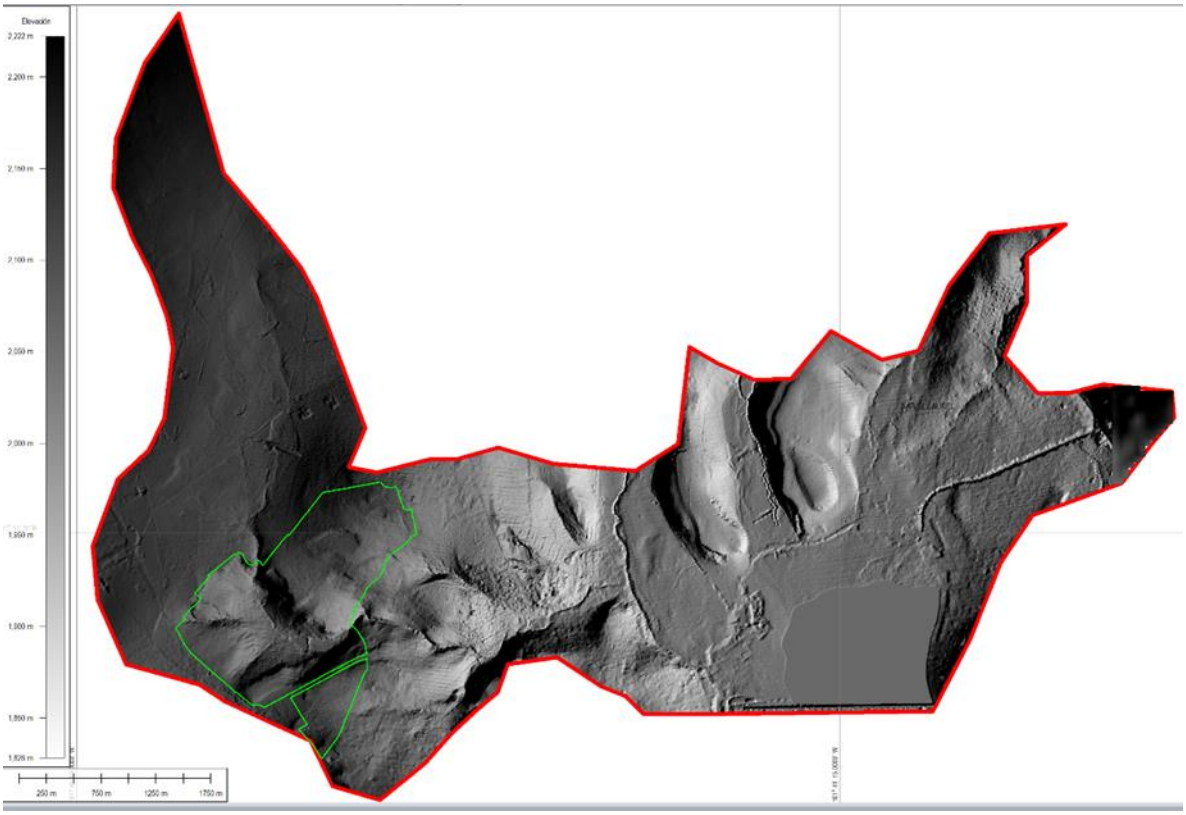
Los valores de pendiente media, mínima y máxima se presentan en la siguiente tabla:

Pendiente media, máxima y mínima en el S.A.

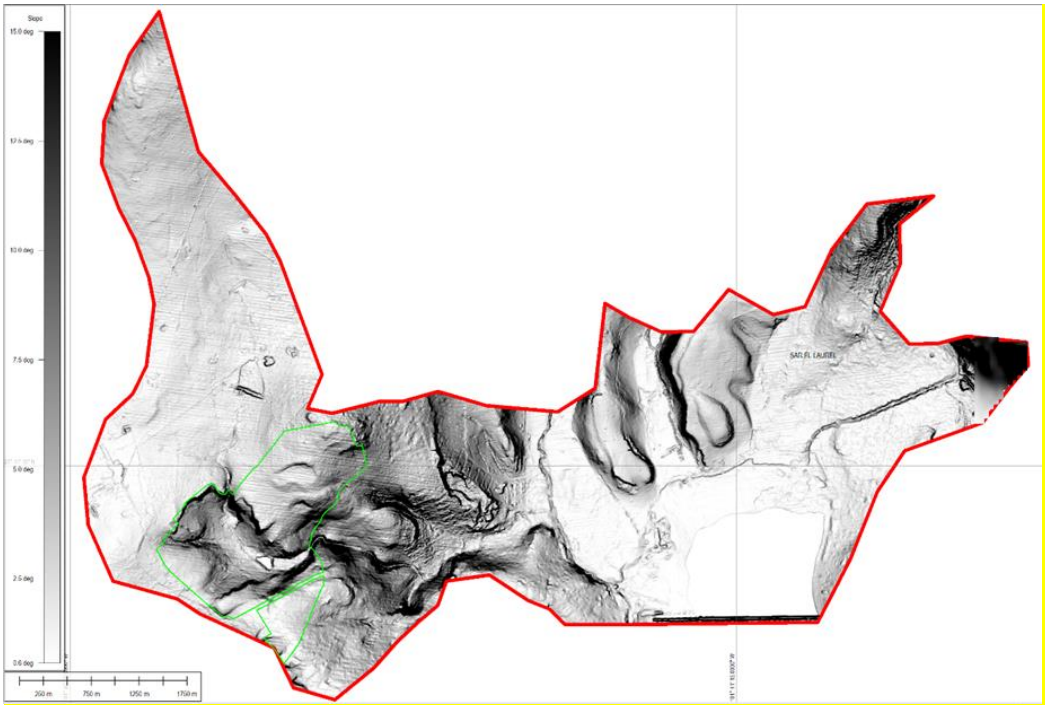
Valor en SAR	PENDIENTE GRADOS	PENDIENTE %
Mínimo:	1°	1.75
Máximo:	49°	115.04
Promedio:	11.91°	21.09
Mediana:	7.08°	12.42



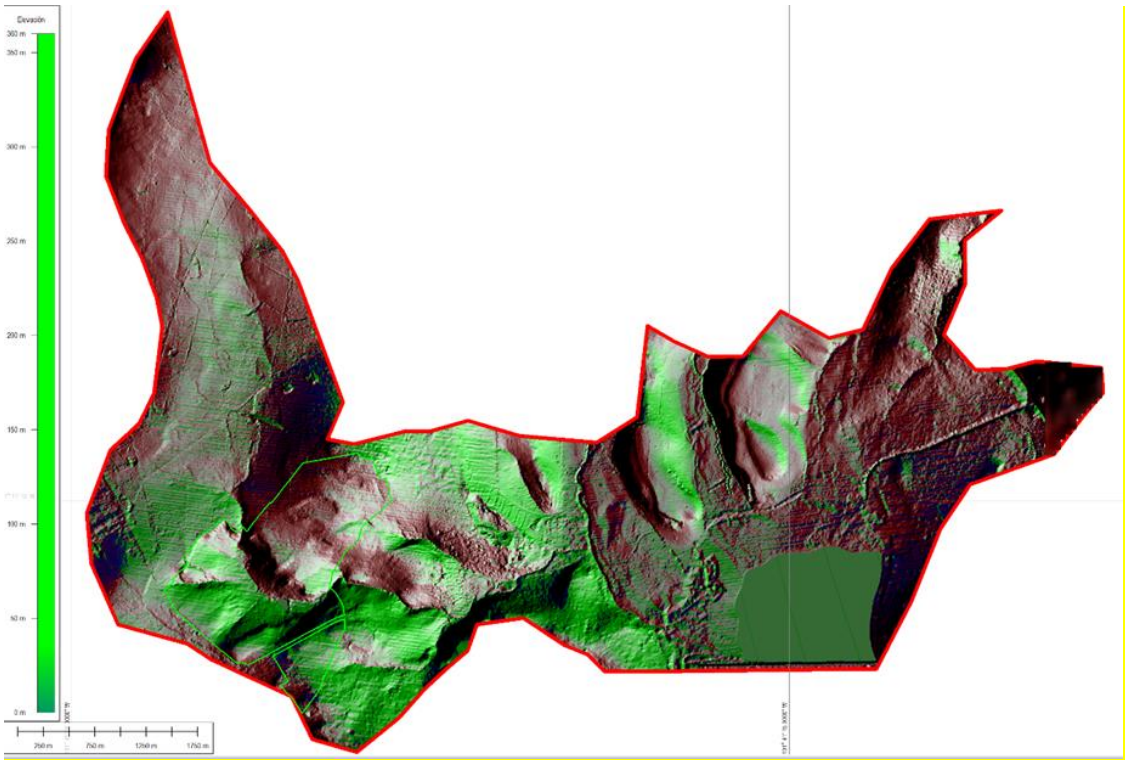
Raster de altura sobre el nivel del mar.



Sombreado de gradientes de pendientes



Pendiente en grados



Dirección de pendientes

Los rangos de pendientes según la FAO se clasifican en seis categorías principales: llano, suavemente inclinado, inclinado, moderadamente escarpado, escarpado y muy escarpado. Estas clases permiten evaluar la aptitud de uso del suelo y la susceptibilidad a la erosión.

Rangos de pendientes FAO

Clase	Descripción	Rango de pendiente (%)
1	Llano o casi llano	0 – 2 %
2	Suavemente inclinado	2 – 6 %
3	Inclinado	6 – 13 %
4	Moderadamente escarpado	13 – 25 %
5	Escarpado	25 – 55 %
6	Muy escarpado	> 55 %

Sources:

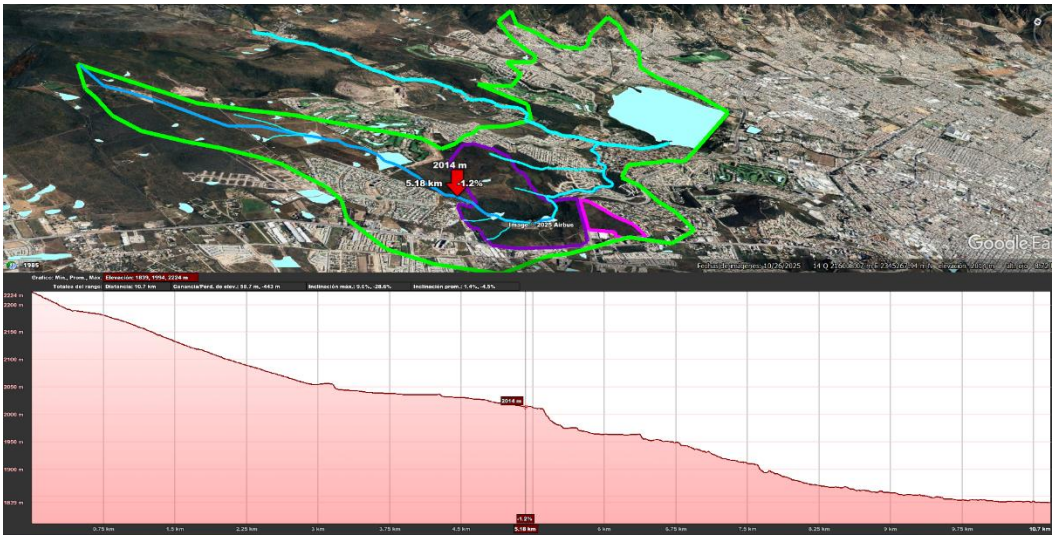
Importancia de los rangos de pendiente

- **Cultivo y mecanización:** En terrenos **llanos o suavemente inclinados (0–6%)** es más fácil usar maquinaria agrícola y realizar labores de cultivo.
- **Erosión:** A partir de **13%** la pendiente aumenta significativamente el riesgo de erosión, por lo que se requieren medidas de conservación de suelos.
- **Limitaciones de uso:** Los terrenos **escarpados y muy escarpados (>25%)** suelen destinarse a usos forestales, conservación ambiental o pastoreo controlado, más que a agricultura intensiva.
- **Clasificación FAO:** Esta tipología se utiliza en la **Guía para la descripción de perfiles de suelo de la FAO**, y es un estándar internacional para estudios de suelos y planificación territorial.

La FAO también relaciona estos rangos con la **aptitud agrícola** según el nivel de insumos y medidas de conservación. Por ejemplo, en cultivos de zonas secas sin conservación, se recomienda no superar pendientes del **30%**, mientras que con conservación y altos insumos el límite baja a **1**

Perfil de elevación en el SAR

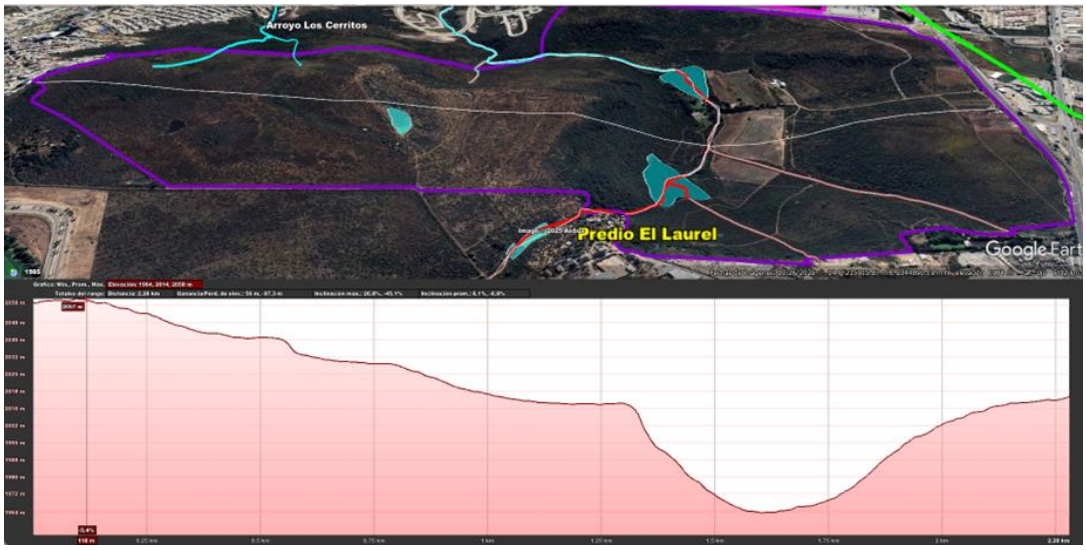
A lo largo del SAR, el arroyo *Las Chichiguas* presenta un recorrido total de **10.7 km**, iniciando en la parte más alta ubicada en el parteaguas de la **Microcuenca 12BeBDA**, a una altitud de **2,224 msnm**. Su tramo de interés hidrológico culmina en la **presa El Palote**, localizada en la **Microcuenca 12BeBEZ**, a una altitud de **1,839 msnm**. El desnivel acumulado entre ambos puntos es de **443 m**, mientras que la pendiente máxima promedio registrada a lo largo del cauce alcanza un valor de **28.6%**.



Perfil de elevación en el Lote El Laurel

En el Lote El Laurel, a lo largo de un corte longitudinal de 2.28 km, se observa un desnivel máximo de 97.3 m. La zona más elevada se ubica al norte, alcanzando los 2058 msnm, y desciende en línea recta hasta el límite con el Boulevard Paseo de los Insurgentes, donde la altitud es de 2015 msnm. Sin embargo, el desnivel más pronunciado se localiza en la parte intermedia, en una depresión que inicia a 2012 msnm y desciende hasta los 1964 msnm, registrando la mayor inclinación con un 45.1%.

A lo largo de esta depresión se construyeron dos bordos de gran dimensión, diseñados para interceptar los escurrimientos, controlar las avenidas y favorecer la recarga de los acuíferos subterráneos.



Descripción de las pendientes en porcentaje del Lote principal El Triángulo.

El Lote Triángulo tiene una superficie total de 27.27 ha. Predominan las áreas planas y suavemente inclinadas: 57.92% del lote presenta pendientes entre 0% y 6%, lo que facilita labores agrícolas y accesibilidad. Sin embargo, existe una porción significativa con pendientes entre 6% y 13% que requiere medidas de conservación para controlar la erosión.

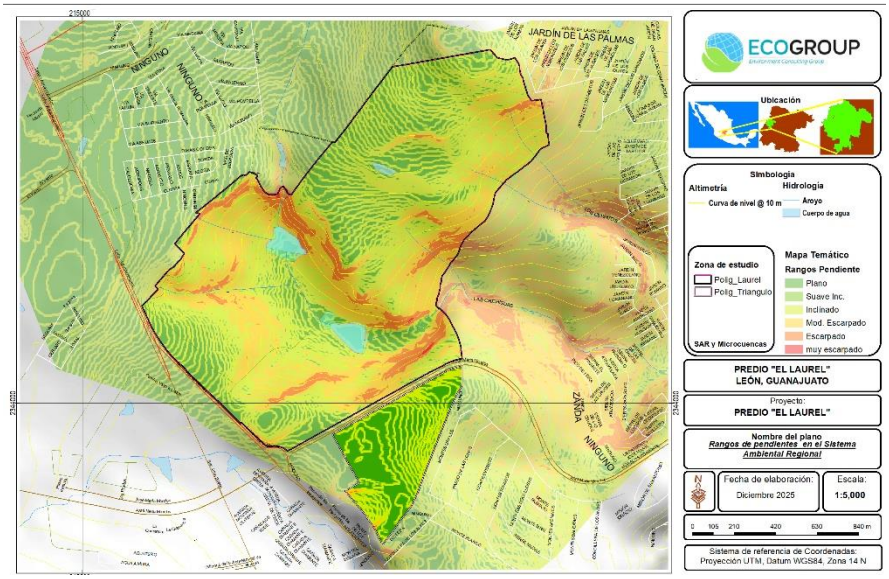
Interpretación por clase y efectos sobre uso del suelo.

- **Clase 1 Plano (0–2%; 45.09%).**
  Áreas mayoritarias del lote con muy baja pendiente, idóneas para instalaciones y vías. Riesgo de erosión superficial bajo; conviene mantener cobertura vegetal y prácticas de manejo para evitar problemas de drenaje localizado.
- **Clase 2 Suavemente inclinado (2–6%; 12.83%).**
  Sectores con ligera pendiente, requieren diseño de caminos que eviten concentración de escurrimiento.
- **Clase 3 Inclinado (6–13%; 40.86%)**
  Fracción importante del lote con pendientes moderadas. Presenta riesgo medio de erosión en eventos de lluvia intensa; recomendable implementar curvas a nivel, barreras y cobertura permanente para reducir pérdida de suelo y escurrimiento superficial.
- **Clase 4 Moderadamente escarpado (13–25 %; 1.15 %).**
  Porción muy reducida pero sensible a erosión, para **re**vegetación, terrazas o muros de contención si se requiere acceso.
- **Clase 5 Escarpado (25–55 %; 0.08 %).**
  Área marginal, debe mantenerse en conservación o uso forestal/pastoreo controlado. Cualquier intervención requiere estudios de estabilidad.
- **Clase 6 Muy escarpado (>55 %).**
  No se registran áreas en esta clase dentro del lote.

Clasificación de rangos de pendientes en el Lote El Triángulo.

			Lote Triángulo	
Clase	**Descripción**	**Rango de pendiente (%)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
1	Plano	0 – 2 %	12.30	45.09
2	Suavemente inclinado	2 – 6 %	3.50	12.83
3	Inclinado	6 – 13 %	11.14	40.86
4	Moderadamente escarpado	13 – 25 %	0.31	1.15

5	Escarpado	25 – 55 %	0.02	0.08
6	Muy escarpado	> 55 %	-	-
			27.27	100.00



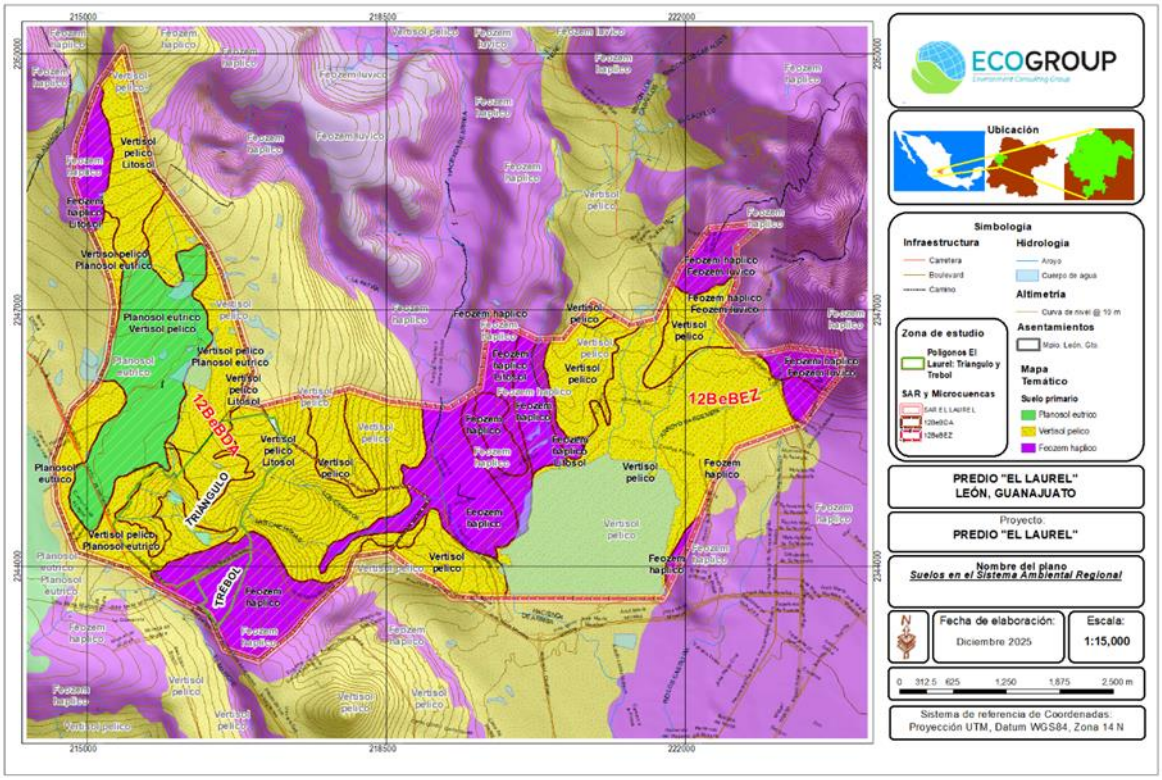
Rangos de pendiente en el predio y en el sistema ambiental.

IV.2.1.6. Tipos de suelos

Tipo de suelo

La importancia principal de los tipos de suelo radica en el papel que desempeña en la infiltración de agua, vulnerabilidad a la erosión hídrica y eólica, por ejemplo los tipos de texturas arenosas poseen velocidades de infiltración rápidas, así como aquellas texturas arcillosas presentarán una menor velocidad de infiltración generando acumulación de agua en la superficie provocando los denominados encharcamientos, todas estas características además de la profundidad, estructura y temperatura del suelo influyen directamente en la distribución de la vegetación y recarga de acuíferos.

Para la descripción de los tipos de suelo presentes el Sistema Ambiental Regional (SAR), se tomó como base la cobertura generada por INEGI, denominada Continuo de la Carta Edafológica Esc. 1:250,000 Serie II, 2007, actualizada de acuerdo a la última clasificación de la FAO/UNESCO. De acuerdo a dicha cobertura se tienen los siguientes tipos de suelo en S.A.

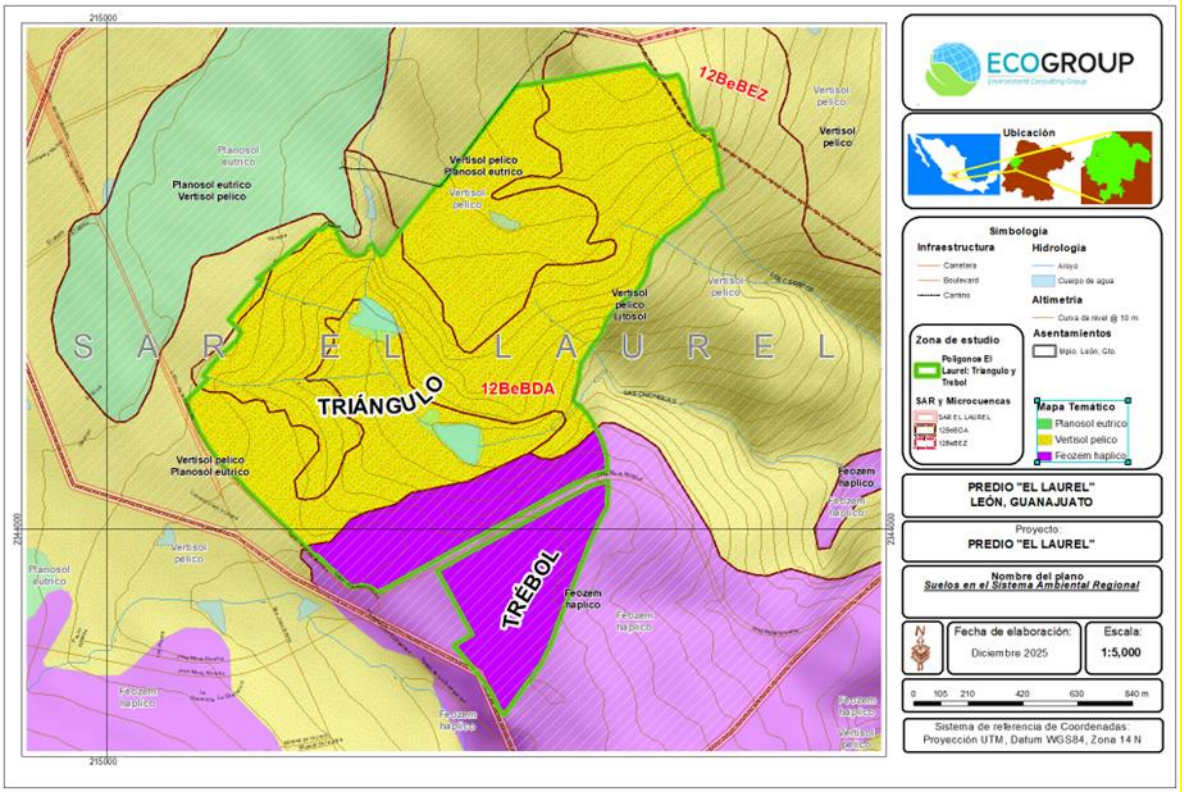


Distribución de los tipos de suelo en el S.A.R.

Los tipos de suelo presentes en el predio corresponden a Vertisol pélico en la mayor superficie del polígono norte (El Laurel) y una fracción al sur del mismo polígono, de Feozem háplico. En el caso del polígono sur (el triángulo), el tipo de suelo corresponde en su totalidad a Feozem háplico.

En el caso del Vertisol pélico, se trata de suelos arcillosos al menos dentro de 50 cm de profundidad, con microrrelieve en forma de montículos, grietas de por lo menos 1 cm de ancho, y superficies pulidas por la fricción de los agregados, con un horizonte que tiene en los primeros 30 cm del suelo un value Munsell, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos.

Algunas de sus características principales de los suelos tipo Feozen incluyen: color pscuro, casi negro, debido a su alto contenido de materia orgánica; textura franca a arcillosa, lo que le da una buena estructura y retención de agua; muy fértiles, gracias a su alto contenido de nutrientes y materia orgánica; su pH es Ligeramente alcalino a neutro, y su uso ideal es para agricultura, especialmente para cultivos como maíz, trigo y hortalizas.



Distribución de los tipos de suelo en el predio.

Tipo de suelo en los polígonos de CUSTF

POLÍGONO	CLAVE	SUELO PRIMARIO	SUELO SECUNDARIO	SUPERFICIE ha	CARACTERÍSTICAS
TRIANGULO	Vp+We/3a	Vertisol pélico	Planosol éutrico	912,846.19	Textura fina en terreno plano a ligeramente ondulado-pendientes menores de 8%; Fase Lítica profunda (lecho rocoso entre 50 y 100 cm de profundidad)
	Vp+l/3c	Vertisol pélico	Litosol	1,062,522.52	De terreno con disección severa a terreno montañoso-pendientes mayores de 20%; Fase gravosa (fragmentos menores de 7.5 cm en la superficie o cerca de ella, que impiden el uso de maquinaria agrícola).
	Hh/2a,	Feozem háplico		246,057.22	Terreno plano a ligeramente ondulado-pendientes

POLÍGONO	CLAVE	SUELO PRIMARIO	SUELO SECUNDARIO	SUPERFICIE ha	CARACTERÍSTICAS
Laurel	Hh/2a	Feozem háplico		272,840.07	menores de 8%; Fase gravosa (fragmentos menores de 7.5 cm en la superficie o cerca de ella, que impiden el uso de maquinaria agrícola).
			TOTAL	2,494,266.00	

a. PHAEOZEM

Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastañozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

Descripción resumida de Phaeozems

Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego *phaios*, oscuro, y ruso *zemlja*, tierra.

Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.

Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

b. VERTISOLES

Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín vertere, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Descripción resumida de Vertisoles

Connotación: Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín vertere, dar vuelta.

Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas.

Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación climax es sabana, pastizal natural y/o bosque.

Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profunda en la estación seca, y formación de *slickensides* y agregados estructurales cuneiformes en el suelo superficial

Descripción de los diferentes horizontes y profundidades de las unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR),

IV.2.1.6.1. Hidrología superficial

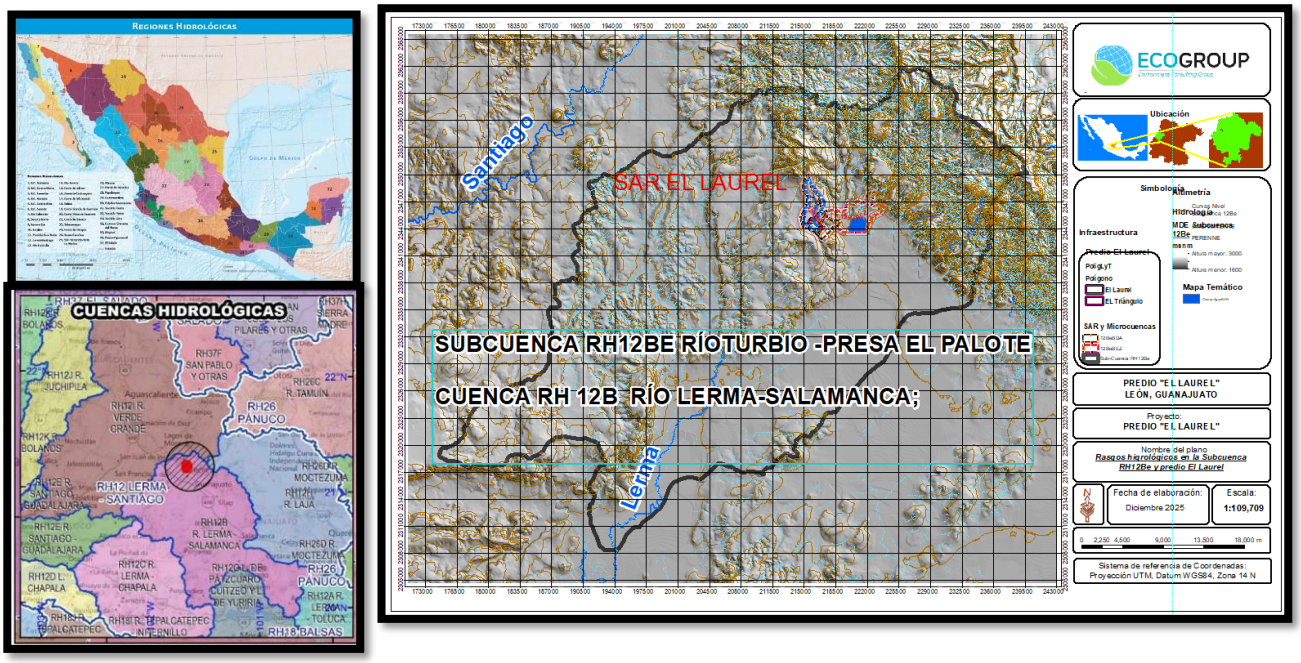
El Sistema Ambiental Regional (SAR) se constituyó con la unión de las microcuencas 12BeBDA y 12BeBEZ porque comprenden un continuo ambiental y fisiográfico con un gradiente de altura desde el poniente de la microcuenca 12BeBDA, lo que genera escurrimientos intermitentes en la estación de lluvia que son captados en bordos parcelarios y de los cuales se derivan en la parte oriente del Predio El Laurel los arroyos intermitentes Las Chichiguas y Los Cerritos que se unen entre sí para posteriormente derivar en el Arroyo La Hacienda de Arriba cuya descarga es, aparentemente, en la Presa el Palote, pero es derivado hacia el río Turbio.

Los cuerpos de agua en el SAR cubren una superficie de 29,480.788 hectáreas e incluyen a la Presa El Palote (26, 961.33 ha), además de 27 bordos. Por su naturaleza de captación de escurrimientos durante la temporada de lluvia, los bordos son considerados como cuerpos de agua intermitentes, mientras que la Presa el Palote es considerada un cuerpo de agua perene que ha sufrido fuertes fluctuaciones en su embalse durante las más recientes crisis de sequía.

En la Microcuenca 12BeBDA se tienen 25 bordos, 6 de los cuales, se hayan en el Predio El Laurel. Los bordos de mayores dimensiones se encuentran sobre el cauce intermitente del arroyo la Chichigua. Desde la superficie del Predio el Laurel se origina el Arroyo Los Cerritos.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Lerma–Santiago (RH12), que tiene una extensión territorial continental de 132,916 km2 y comprende a 58 cuencas hidrológicas (CONAGUA 2016, Atlas del Agua en México 2016); el sistema de la RH12 es exorreico (desemboca en el mar), a través del Océano Pacífico.

Más específicamente el sitio del proyecto se ubica en la Cuenca Río Lerma-Salamanca (RH12B) y en la Subcuenca RH12Be, que corresponde al sistema del Río Turbio–Presa El Palote, esta es una región caracterizada por una severa problemática hídrica, con corrientes superficiales intermitentes que confluyen en la red de drenaje local del Río Lerma.



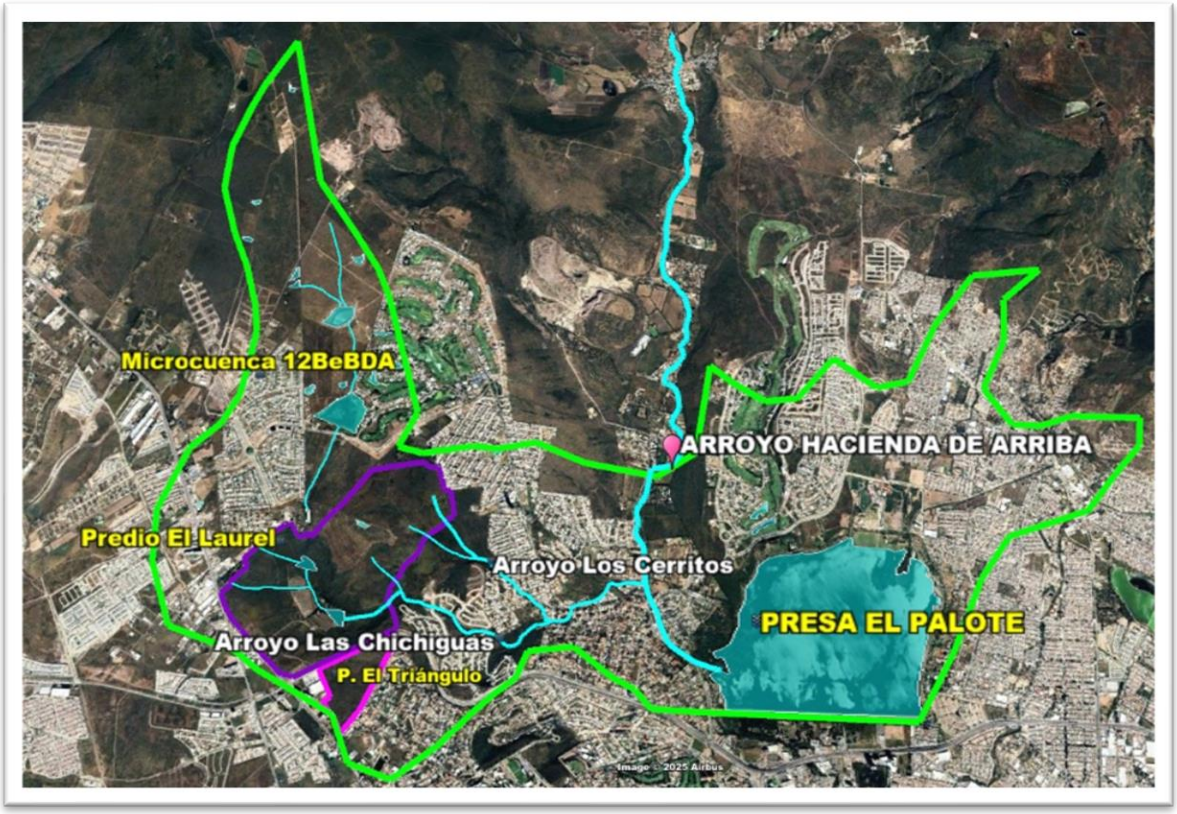
Ubicación del área del proyecto el Laurel en la Región Hidrológica, Cuenca RH 12 y Subcuenca RH 12Be.

Hidrología superficial SAR

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se constituyó con la unión de las microcuencas 12BeBDA y 12BeBEZ porque comprenden un continuo ambiental y fisiográfico con un gradiente de altura desde el poniente de la microcuenca 12BeBDA, lo que genera escurrimientos intermitentes en la estación de lluvia que son captados en bordos parcelarios y de los cuales se derivan en la parte oriente del Predio El Laurel los arroyos intermitentes Las Chichiguas y Los Cerritos que se unen entre sí para posteriormente derivar en el Arroyo La Hacienda de Arriba cuya descarga es, aparentemente, en la Presa el Palote, pero es derivado hacia el río Turbio.

Los cuerpos de agua en el SAR cubren una superficie de 29,480.788 hectáreas e incluyen a la Presa El Palote (26, 961.33 ha), además de 27 bordos. Por su naturaleza de captación de escurrimientos durante la temporada de lluvia, los bordos son considerados como cuerpos de agua intermitentes, mientras que la Presa el Palote es considerada un cuerpo de agua perene que ha sufrido fuertes fluctuaciones en su embalse durante las más recientes crisis de sequía.

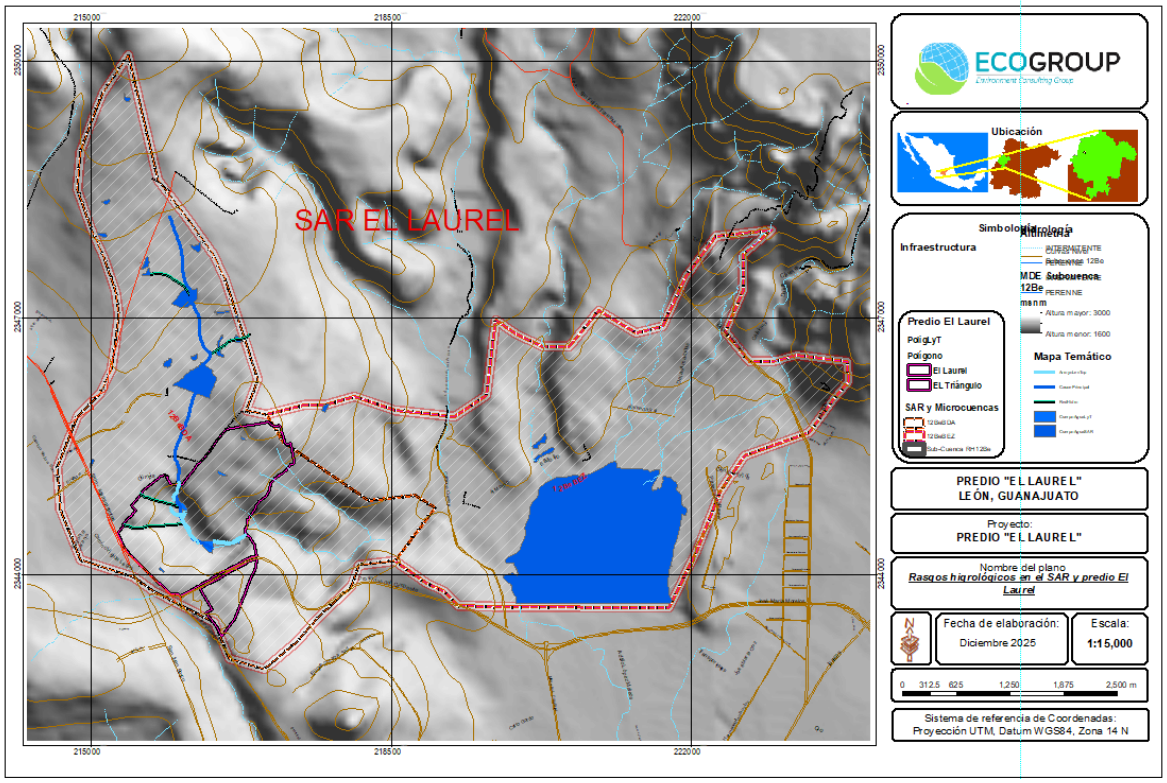
En la Microcuenca 12BeBDA se tienen 25 bordos, 6 de los cuales, se hayan en el Predio El Laurel. Los bordos de mayores dimensiones se encuentran sobre el cauce intermitente del arroyo la Chichigua. Desde la superficie del Predio el Laurel se origina el Arroyo Los Cerritos.

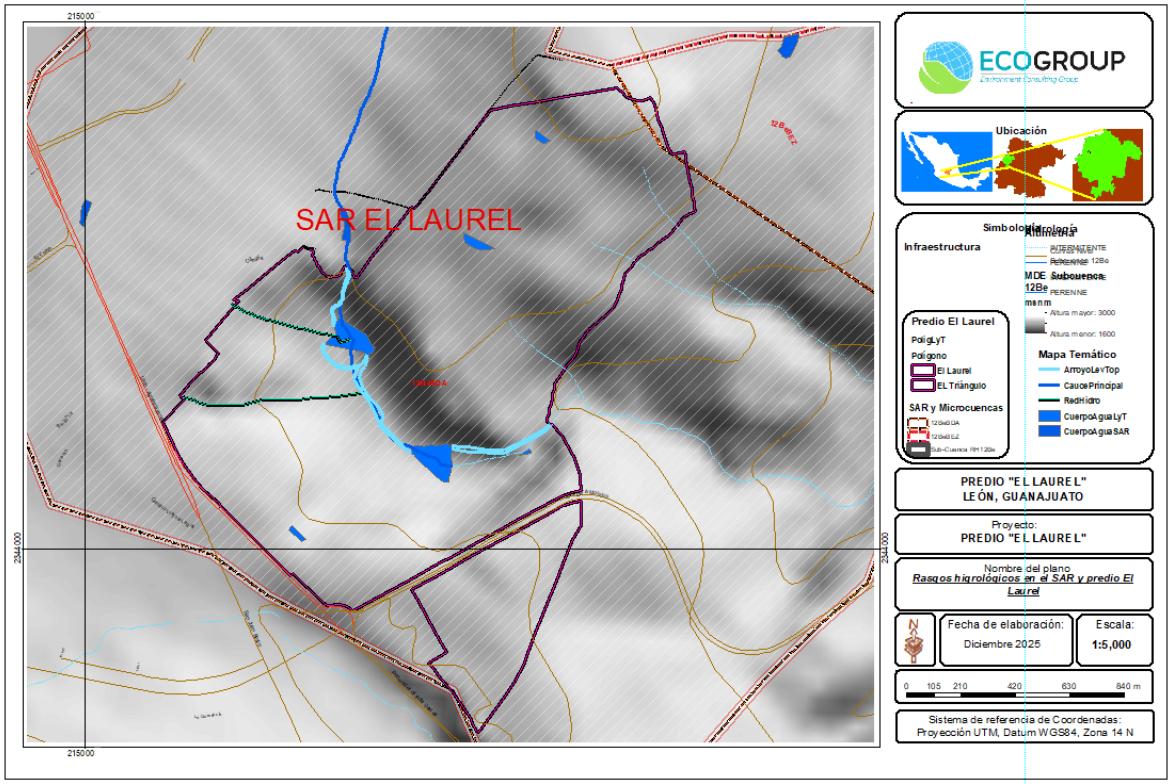


Tipo de cuerpo de agua en el SAR proyecto El Laurel

Tipo de cuerpo de agua	Tipo	Superficie	Porcentaje
Perene	Presa	26, 961.33	91.45
Intermitente	Bordo parcelario	2159.458	8.55
	TOTAL	29,480.788	100.00

El predio cuenta con 6 bordos de retención que interceptan escurrimientos superficiales de los arroyos La Chichigua y Los Cerritos. Otro bordo intermitente se encuentra en la parte más alta del Predio El Laurel. Estos bordos cumplen funciones de laminación de avenidas, reducción de erosión y aprovechamiento de infiltración, regulando el aporte hacia los cauces principales. Además de que se pueden utilizar como abrevaderos para el ganado y el riego eventual en pequeñas dimensiones.


SAR EL LAUREL
ECOGROUP
Ubicación
Infraestructura
Predio El Laurel
PoligLyT
Polígono
El Laurel
EL Triángulo
SAR y Microcuencas
Mapa Temático
PREDIO "EL LAUREL"
LEÓN, GUANAJUATO
Proyecto:
PREDIO "EL LAUREL"
Nombre del plano
Rasgos hidrológicos en el SAR y predio El Laurel
Fecha de elaboración:
Diciembre 2025
Escala:
1:15,000
Sistema de referencia de Coordenadas:
Proyección UTM, Datum WGS84, Zona 14 N


SAR EL LAUREL
ECOGROUP
Ubicación
Infraestructura
Predio El Laurel
PoligLyT
Polígono
El Laurel
EL Triángulo
SAR y Microcuencas
Mapa Temático
ArroyoLayTop
CaucePrincipal
RedHidro
CuerpoAguaLyT
CuerpoAguaSAR
PREDIO "EL LAUREL"
LEÓN, GUANAJUATO
Proyecto:
PREDIO "EL LAUREL"
Nombre del plano
Rasgos hidrológicos en el SAR y predio El Laurel
Fecha de elaboración:
Diciembre 2025
Escala:
1:5,000
Sistema de referencia de Coordenadas:
Proyección UTM, Datum WGS84, Zona 14 N

De color azul apatita se presenta el Arroyo de acuerdo con el levantamiento topográfico del predio. Los arroyos intermitentes que pueden llegar a alimentar al arroyo La Chichigua no presentan cauces permanentes.

DATOS SIATL DEL ÁREA DE ESCURRIMIENTO QUE IMPACTA A LA MAYOR PARTE DEL PREDIO EL LAUREL Y EL TRIÁNGULO

https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#



ÍNDICES DEL CAUCE PRINCIPAL

Red hidrográfica

Los cuerpos de agua en el Predio El Laurel ocupan una superficie de 34,666.53 (3.467 ha) según la geometría obtenida por el SIATL, aunque el volumen y, por lo tanto su área puede variar acorde con la situación de abundancia de lluvias o prevalencia de sequías como ha sido en los años recientes.

Los escurrimientos interceptados alimentan dos cauces intermitentes:

- **Arroyo Las Chichiguas**, localizado a una altitud aproximada de 1,849 m.
- **Arroyo Los Cerritos**, que junto con Las Chichiguas se integran al **Río Hacienda de Arriba**.

  - Estos arroyos conforman parte de la red hidrográfica superficial que modela el drenaje regional.

- La **Presa El Palote**, ubicada en el Parque Metropolitano de León, es el cuerpo receptor de estos escurrimientos.
- Estudios recientes del **IMPLAN León (2024)** señalan que la presa depende de los aportes de la subcuenca y de la regulación de infraestructura aguas arriba, además de la variabilidad climática.
- En 2025, el embalse alcanzó hasta el **105 % de su capacidad** tras lluvias intensas, mostrando su papel estratégico en el almacenamiento y regulación hídrica.

1. El sistema funciona de la siguiente manera:



Predio El Laurel → Bordos de retención → Arroyos Las Chichiguas y Los Cerritos → Río Hacienda de Arriba → Presa El Palote.

2. Este esquema refleja la **conectividad hidrológica** entre el predio y la presa, mostrando cómo la infraestructura local y los cauces intermitentes contribuyen al almacenamiento estratégico de agua en León.

Hidrología Subterránea

El predio se localiza sobre el **Acuífero del Valle de León**, el cual está clasificado como sobreexplotado y presenta un déficit anual significativo.

- **Abatimiento de niveles freáticos:** Los acuíferos del estado de Guanajuato, incluido el del Valle de León, presentan un abatimiento promedio de los niveles freáticos de aproximadamente 1.7 metros por año.
- **Dependencia del agua subterránea** La ciudad de León se abastece principalmente de la extracción de agua de estos acuíferos a través de numerosos pozos.
- **Propuestas de recarga:** Existen propuestas académicas para implementar obras civiles de recarga hídrica natural por lluvia en la comunidad de El Laurel para ayudar a mitigar la problemática del abatimiento.

En resumen, la disponibilidad hídrica en la zona es limitada, con una fuerte dependencia del agua subterránea que se encuentra en un estado crítico de sobreexplotación. Puede consultar datos hidrológicos y mapas detallados en el sitio web del INEGI o en los documentos técnicos de la SEMARNAT y la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.

- **Acuífero y recarga:** La hidrología subterránea se caracteriza por distribución, movimiento y calidad de aguas en el acuífero que abastece la ciudad; un estudio formal incluye niveles estáticos y dinámicos, gradiente hidráulico, capacidad de infiltración y potencial de recarga en función de suelos, pendientes y cobertura vegetal del predio.
- **Extracción y presiones:** Datos de títulos de concesión y asignación en REPDA permiten inferir la presión de extracción en el entorno de León y su impacto en niveles piezométricos; esta presión

condiciona la vulnerabilidad del predio respecto a subsidencia, disminución de disponibilidad y calidad del agua subterránea.

- **Calidad y riesgo:** Los análisis químicos y el registro documental institucional orientan la detección de contaminantes, mezclas urbanas y riesgos por infiltración de escurrimientos superficiales; cualquier intervención en El Laurel debe proteger la zona no saturada y prevenir el arrastre de contaminantes hacia el acuífero.

IV.2.1.6.2. Hidrología subterránea

El Sistema Ambiental Regional (SAR), se localiza sobre el **Acuífero del Valle de León**, el cual está clasificado como sobreexplotado y presenta un déficit anual significativo. Algunas de las problemáticas relacionadas con la hidrología subterránea en el Sistema Ambiental Regional (SAR), incluyen:

- **Abatimiento de niveles freáticos:** Los acuíferos del estado de Guanajuato, incluido el del Valle de León, presentan un abatimiento promedio de los niveles freáticos de aproximadamente 1.7 metros por año.
- **Dependencia del agua subterránea:** La ciudad de León se abastece principalmente de la extracción de agua de estos acuíferos a través de numerosos pozos.
- **Propuestas de recarga:** Existen propuestas académicas para implementar obras civiles de recarga hídrica natural por lluvia en la comunidad de El Laurel para ayudar a mitigar la problemática del abatimiento.

En resumen, la disponibilidad hídrica en la zona es limitada, con una fuerte dependencia del agua subterránea que se encuentra en un estado crítico de sobreexplotación.

Acuífero y recarga: La hidrología subterránea se caracteriza por distribución, movimiento y calidad de aguas en el acuífero que abastece la ciudad; un estudio formal incluye niveles estáticos y dinámicos, gradiente hidráulico, capacidad de infiltración y potencial de recarga en función de suelos, pendientes y cobertura vegetal del predio. Según el informe de Conagua 2024, "se consideró un coeficiente de infiltración de 10 % debido a que la profundidad media a la que se localiza del agua subterránea en la zona agrícola varía de 50 a 120 m y a la permeabilidad media de los sedimentos del subsuelo. El volumen de agua que se destina al uso agrícola es de 125.1 hm3 anuales; si consideramos que el 10% del volumen aplicado al uso agrícola

retorna al acuífero como recarga efectiva, obtenemos un volumen de **12.5 hm3/año de los excedentes del riego**, concluye que el el volumen anual de agua subterránea para uso **público-urbano** es de 64.1 hm3, "

- **Extracción y presiones:** Datos de títulos de concesión y asignación en REPDA permiten inferir la presión de extracción en el entorno de León y su impacto en niveles piezométricos; esta presión condiciona la vulnerabilidad del predio respecto a subsidencia, disminución de disponibilidad y calidad del agua subterránea; representa un promedio anual de **–71.6 hm3/año**.

La CONAGUA en el año 2024, publicó la **Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Valle de León, (113), estado de Guanajuato** en donde menciona:

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

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

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

DMA = R – DNC – VEAS

DMA = 124.5 – 0.0 – 186.138096

DMA = -61.638096 hm3 anuales

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario **el déficit es 61,638,096 m3 anuales**.

Hidrología subterránea donde se ubica el Sistema Ambiental Regional (SAR), y el polígono del proyecto

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Tipo de vegetación por afectar.

Tipos de vegetación y usos de suelo en el sistema ambiental.

Con respecto a la existencia de vegetación, de acuerdo con la cartografía consultada, existe presencia de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, en la parte norte y central del SA, que en conjunto representan el 35.75% de la superficie total.

También se puede percibir que existe presencia de áreas desprovistas de vegetación en la parte media alta del SA, inmersa en las zonas identificadas con vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. El restante de la superficie corresponde a unidades de cuerpos de agua.

Con respeto las unidades descriptivas de vegetación y uso de suelo identificadas en el SAR, de acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía sus características son las siguientes:

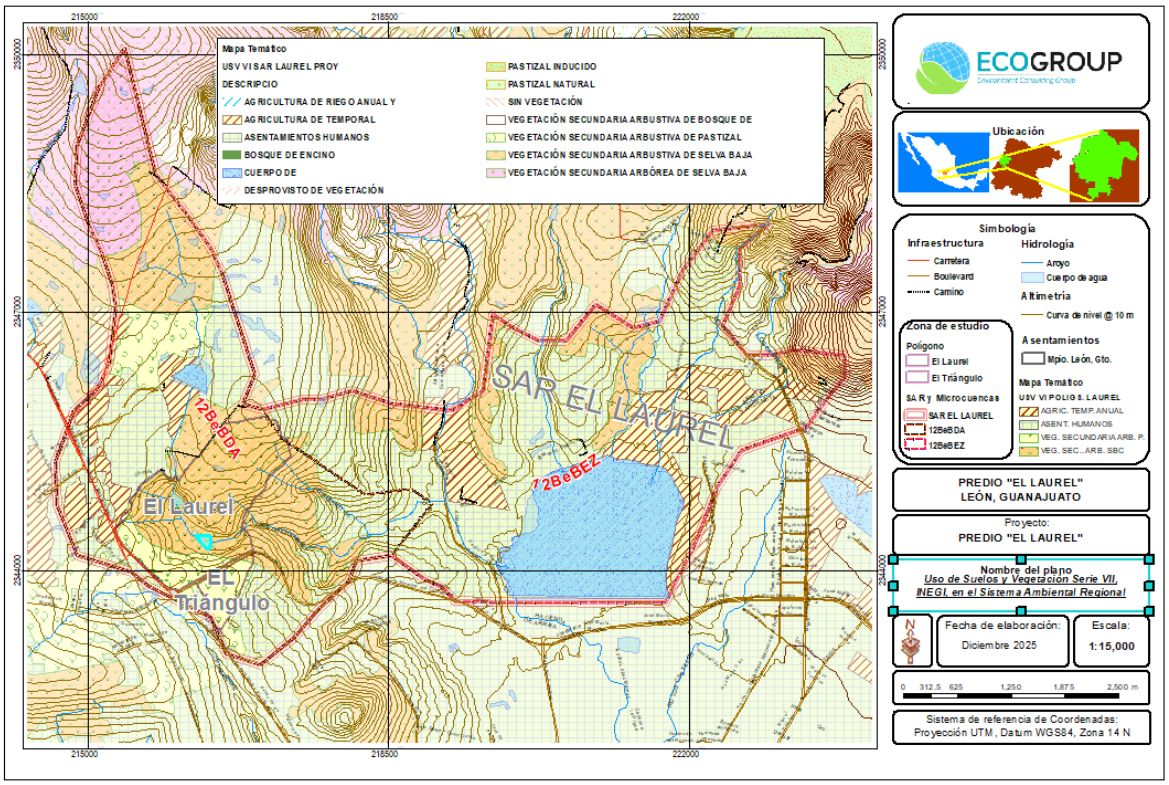
- **Selva baja caducifolia (SBC):** Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus. Las especies de porte arbóreo y arbustivo predominantes en el sistema ambiental incluyen: *Bursera palmeri* (copalillo), *Bursera fagaroides* (papelillo), *Erythrina americana* (colorín, patol), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Senna polyantha* (palo fierro), *Euphorbia tanquahuete* (palo lechón), *Lysiloma divaricata* (palo prieto), *Pistacia mexicana* (lantrisco), *Manihot caudata* (pata de gallo) y *Celtis caudata (palo* blanco). Al referirse a vegetación secundaría arbustiva, se señala que este tipo de vegetación se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies de porte bajo, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

- **Pastizal Natural (PN):** Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques.
- **Asentamientos urbanos (AH):** conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.
- **Cuerpo de Agua (H2O):** extensión con cubierta de agua.
- **Áreas desprovistas de vegetación:** Superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.
- **Agricultura temporal anual (TA):** Tipo de agricultura que se practica principalmente en las zonas marginadas y en las partes altas de nuestro estado, está limitada principalmente por la precipitación pluvial natural (temporada de lluvias), no es competente en el mercado debido a los bajos rendimientos. La agricultura de temporal no es otra cosa que la producción agrícola que depende de las condiciones de lluvia para producir, es decir donde no se cuenta con riego ni estructuras tales como los invernaderos.

Uso de suelo y vegetación en el SAR

Tipo De Vegetación / Uso en el SAR	Superficie, m2	Superficie, ha
Agricultura De Temporal Anual	3,240,277.23	324.03
Asentamientos Humanos	10,773,057.28	1,077.31
Cuerpo De Agua	2,782,722.79	278.27
Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia	1,333,006.55	133.30
Vegetación Secundaria Arbustiva De Pastizal Natural	1,521,930.58	152.19
Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia	6,490,873.71	649.09
	26,141,868.13	2,614.19

A continuación, se muestra el plano de Uso de Suelo y Vegetación del sistema ambiental.



Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental.

Listado florístico potencial para el área de influencia del proyecto.

Considerando que, con las labores de muestreo realizadas no es posible obtener un listado completo de la vegetación dentro del SA, particularmente cuando se trata de superficies extensas, este apartado se realiza mediante un listado de distribución potencial de flora mediante la consulta de distintas fuentes bibliográficas, que permitiera reconocer la vegetación existente en la cuenca y que permitiera establecer una línea base para el reconocimiento de la flora y su biodiversidad.

De la búsqueda bibliográfica de datos cuantitativos y formales de las comunidades vegetales potenciales presentes en el SA se encontró como una de las fuentes más confiables, la base de datos obtenidas del libro Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano del Municipio de León, Gto., mismo que concentró para su elaboración conjunto de fuentes bibliográficas que permitieron identificar gran número de especies silvestres de distribución municipal.

El listado de especies resultante fue enriquecido con las especies presentadas en el Documento Técnico Base del Inventario de Especies Vegetales Nativas del Estado de Guanajuato, así como las especies encontradas durante el trabajo de campo, tanto las especies dentro de los sitios de muestreo como aquellas observadas fuera de ellos; de igual manera se buscaron los nombres válidos más actuales y sus estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presenta el listado obtenido, en el cual se tienen registradas 391 especies de árboles, arbustos, cactáceas y herbáceas, de las cuales 7 se encontraron con alguna categoría de Riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado florístico del sistema ambiental

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
1	Acanthaceae	Flama Mexicana	*Anisacanthus pumilus (F. Dietr.) Nees*	--
2	Acanthaceae	Flama Mexicana	*Anisacanthus quadrifidus (Vahl) Nees*	--
3	Acanthaceae	Acanto Lila	*Dicliptera peduncularis Nees*	--
4	Acanthaceae	Acanto	*Holographis virgata (Harv. ex Benth. & Hook. f.) T.F. Daniel*	--
5	Acanthaceae	Muicle	*Justicia spicigera Schult.*	--
6	Acanthaceae	Borraja	*Ruellia hookeriana (Nees) Hemsl.*	--
7	Acanthaceae	Borraja	*Ruellia lactea Cav.*	--
8	Acanthaceae	Olotillo	*Tetramerium nervosum Nees*	--
9	Agavaceae	Maguey Blanco	*Agave americana L.*	--
10	Agavaceae	Maguey Mezcalero	*Agave angustifolia Haw.*	--
11	Agavaceae	Agave	*Agave filifera Salm-Dyck*	--
12	Agavaceae	Agave	*Agave ghiesbreghtii Lem. ex Jacobi*	--
13	Agavaceae	Maguey Pulquero	*Agave salmiana B. Otto ex Salm-Dick*	--
14	Agavaceae	Amoles	*Manfreda guttata (Jacobi& Bouché) Rose,*	--
15	Agavaceae	Yuca Seca	*Yucca filifera Chabaud*	--
16	Aizoaceae	Romerillo	*Sesuvium verrucosum Raf.*	--
17	Aizoaceae	Verdolaga del burro	*Trianthema portulacastrum L.*	--
18	Alliaceae	Estrella	*Milla biflora Cav.*	--
19	Amaranthaceae	Tianguis	*Alternanthera caracasana HBK.*	--
20	Amaranthaceae	Amor Seco	*Gomphrena serrata L.*	--
21	Amaranthaceae	Hierba del Arlomo	*Iresine grandis Standl.*	--
22	Amaranthaceae	Arlomo	*Iresine interrupta Benth.*	--
23	Amaranthaceae	Pelusa	*Iresine latifolia Benth. & Hook.*	--
24	Amaryllidaceae	Lirio Azteca	*Sprekelia formossisima (L.) Herb*	--
25	Amaryllidaceae	Mayitos, Huetzcanixochit	*Zephyranthes carinata Herb.*	--
26	Amaryllidaceae	Mayitos	*Zephyranthes fosteri Traub*	--
27	Anacardiaceae	Lentisco	*Pistacia mexicana HBK.*	--
28	Anacardiaceae	Agritos	*Rhus microphylla Engelm. ex. Gray*	--
29	Anacardiaceae	Lantrisco	*Rhus pachyrrhachis Hemsl.*	--
30	Anthericaceae	Cocoyol Amarillo	*Echeandia flavescens (Schult. & Schult. f.) Cruden*	--
31	Anthericaceae	Cocoyol	*Echeandia flexuosa Greenm*	--

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
32	Anthericaceae	Cocoyol	*Echeandia mexicana Cruden*	--
33	Anthericaceae	Cocoyol	*Echeandia nana (Baker) Cruden*	--
34	Apocynaceae	Pinillo	*Asclepias linaria Cav.*	--
35	Apocynaceae	Hierba de la Cucaracha	*Mandevilla foliosa (Muell. Arg.) Hemsl.*	--
36	Apocynaceae	Cacaloxúchitl	*Plumeria rubra L.*	--
37	Apocynaceae	Hierba de San Juan	*Telosiphonia hypoleuca (Benth.)*	--
38	Apocynaceae	Fraile	*Thevetia ovata (Cav.) A. DC.*	--
39	Apocynaceae	Fraile Petatillo	*Thevetia peruviana (Pers.) K. Schum.*	--
40	Apocynaceae	Fraile Chavaquín	*Thevetia thevetioides (Kunth) Schumann*	--
41	Apocynaceae	Frutilla	*Vallesia glabra (Cav.) Link*	--
42	Araliaceae	Palo Santo	*Aralia humilis Cav.*	--
43	Asclepiadaceae	Hierba del Niño	*Asclepias curassavica L.*	--
44	Asteraceae	Quiebramuelas	*Acmella radicans*	--
45	Asteraceae	Ajenjo del País	*Artemisia ludoviciana Nutt.*	--
46	Asteraceae	Jara de Arroyo	*Baccharis salicifolia (Ruiz & Pavón) Pers.*	--
47	Asteraceae	Aceitilla	*Bidens aurea (Ait.) Sherff, Bidens odorata Cav.*	--
48	Asteraceae	Peixto	*Brickellia veronicifolia (HBK.) A. Gray*	--
49	Asteraceae	Garañona	*Calyptocarpus vialis Less.*	--
50	Asteraceae	San Nicolás, Damianita	*Chrysactinia mexicana A. Gray*	--
51	Asteraceae	Chicalote	*Cirsium ehrenbergii Schultz-Bip.*	--
52	Asteraceae	Simonillo	*Conyza filaginoides (DC.) Hieron.*	--
53	Asteraceae	Amapola	*Cosmos bipinnatus Cav.*	--
54	Asteraceae	Amapola	*Cosmos palmeri B. L.*	--
55	Asteraceae	Amapola	*Cosmos sulphureus Cav.*	--
56	Asteraceae	Dalia	*Dahlia coccinea Cav.*	--
57	Asteraceae	Cimpasúchil	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	--
58	Asteraceae	Rama de la Cruz	*Eupatorium odoratum L.*	--
59	Asteraceae	Gordolobo	*Gnaphalium oxyphyllum DC.*	--
60	Asteraceae	Tatalencho	*Gymnosperma glutinosum (Spreng.) Less.*	--
61	Asteraceae	Árnica	*Haplopappus spinulosus (Pursh) DC.*	--
62	Asteraceae	Árnica de Monte	*Heterotheca inuloides Cass.*	--
63	Asteraceae	Sorbetana	*Melampodium divaricatum*	--
64	Asteraceae	Adancillo	*Melampodium perfoliatum*	--
65	Asteraceae	Quesitos, Andán	*Melampodium perfoliatum (Cav.) H.B.K.*	--
66	Asteraceae	Quesitos, Andán	*Melampodium sericeum Lag.*	--
67	Asteraceae	Pirimo Blanco	*Montanoa frutescens Mairet.*	--
68	Asteraceae	Pirimo Zoapatle	*Montanoa leucantha (Lag.) S. F. Blake ssp. leucantha.*	--
69	Asteraceae	Tabardillo	*Piqueria trinervia Cav.*	--
70	Asteraceae	Candelero	*Pittocaulon praecox (Cav.) Rob. & Brettell*	--
71	Asteraceae	Hierba del Venado	*Porophyllum macrocephalum DC.*	--
72	Asteraceae	Hierba del Pollo	*Sanvitalia procumbens Lam.*	--
73	Asteraceae	Anisillo	*Schkuhria pinnata var. wislizeni (A. Gray) B. L.*	--
74	Asteraceae	Jara Mexicana	*Senecio salignus DC.*	--
75	Asteraceae	Acahualito	*Simsia amplexicaulis (Cav.) Pers.*	--
76	Asteraceae	Cahualillo	*Simsia lagasciformis*	--
77	Asteraceae	Santa Maria o Yahuhtli	*Tagetes lucida Cav.*	--
78	Asteraceae	Cinco Llagas	*Tagetes lunulata Ort.*	--
79	Asteraceae	Anís del Monte	*Tagetes micrantha Cav.*	--
80	Asteraceae	Parraleña	*Thymophylla setifolia Lag.*	--
81	Asteraceae	Lampote	*Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass.*	--

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
82	Asteraceae	Falsa Árnica	*Trixis mexicana Lex. in Llave & Lex.*	--
83	Asteraceae	Capitaneja	*Verbesina montanoifolia B.L. Rob. & Greenm. var. montanoifolia.*	--
84	Asteraceae	Capitaneja	*Verbesina pedunculosa (DC.) Robins*	--
85	Asteraceae	Vara Blanca	*Verbesina serrata Cav.*	--
86	Asteraceae	Vara Prieta	*Vernonia alamanii DC.*	--
87	Asteraceae	Andan	*Viguiera angustifolia (Hook. & Arn.) Blake*	--
88	Asteraceae	Chamizo	*Viguiera dentata*	--
89	Asteraceae	Chamizo	*Viguiera excelsa (Willd.) Benth. & Hook. ex Hemsl.*	--
90	Asteraceae	Romerillo	*Viguiera linearis (Cav.) Sch. Bip. ex Hemsl.*	--
91	Asteraceae	Vara Blanca, Panalillo	*Viguiera quinqueradiata (Cav.) A. Gray*	--
92	Asteraceae	Vara Blanca	*Viguiera sphaerocephala (DC.) Hemsl.*	--
93	Asteraceae	Cenicilla	*Zaluzania augusta (Lag.) Sch. Bip. var. Augusta*	--
94	Asteraceae	Mal de Ojo	*Zinnia bicolor (DC.) Hemsl*	--
95	Asteraceae	Ojo de pollo	*Zinnia peruviana*	--
96	Begoniaceae	Begonia	*Begonia gracilis H.B.K.*	--
97	Betulaceae	Aliso	*Alnus acuminata Kunth subsp. glabrata*	--
98	Bignoniaceae	Flor de San Pedro	*Tecoma stans (L.) Juss. ex. Kunth*	--
99	Bombacaceae	Pochote	*Ceiba aesculifolia (Kunth) Britten & Baker.*	--
100	Bombacaceae	Clavellina Blanca o Roja	*Pseudobombax ellipticum (Kunth) Dugand*	--
101	Boraginaceae	Capulín Blanco	*Ehretia latifolia DC.*	--
102	Boraginaceae	Borraja	*Tiquilia canescens (DC.) A. T. Richardson*	--
103	Bromeliaceae	Lirio Tinaja	*Tillandsia deppeana Steud.*	--
104	Bromeliaceae	Lirio Tinaja	*Tillandsia dugesii Baker*	--
105	Bromeliaceae	Gallito	*Tillandsia erubescens Schltdl.*	--
106	Bromeliaceae	Gallito	*Tillandsia recurvata (L.) L.*	--
107	Bromeliaceae	Gallito	*Viridantha atroviridipetala (Matuda) Espejo*	--
108	Bromeliaceae	Gallito	*Viridantha lepidosepala (L. B. Sm.) Espejo*	--
109	Burseraceae	Copal Chino	*Bursera bipinnata (Sessé et Moc. ex. DC.) Engl.*	--
110	Burseraceae	Copalillo	*Bursera cuneata (Schlechtl.) Engl.*	--
111	Burseraceae	Papelillo	*Bursera fagaroides (HBK.) Engl.*	--
112	Burseraceae	Palo Cuchara	*Bursera palmieri S. Watson*	--
113	Cactaceae	Junco	*Aporocactus flagelliformis (L.) Lem.*	P
114	Cactaceae	Cardenche o Cardón	*Cylindropuntia imbricata (Haw.) F. M. Knuth*	--
115	Cactaceae	Cardenche	*Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F. M. Knuth*	--
116	Cactaceae	Guamichi	*Echinocereus polyacanthus Engelmann.*	--
117	Cactaceae	Guamichi	*Ferocactus histrix (De Candolle) Lindsay.*	Pr)
118	Cactaceae	Cactus Epífito	*Heliocereus schrankii (Zucc. ex Seitz) Britton & Rose*	--
119	Cactaceae	Pitahaya	*Hylocereus undatus (Haworth) Britton & Rose*	--
120	Cactaceae	Pitayo Candelabro	*Isolatocereus dumortieri*	--
121	Cactaceae	Biznaga	*Mammillaria densispina (Coulter) Orcutt.*	--
122	Cactaceae	Biznaga	*Mammillaria jaliscana (Britton & Rose) Boedeker.*	--
123	Cactaceae	Biznaga	*Mammillaria kunzeana Boedeker & Quehl.*	--
124	Cactaceae	Mammilaria	*Mammillaria magnimamma*	--
125	Cactaceae	Biznaga	*Mammillaria mathildae Kraehenb. y Krainz,*	--
126	Cactaceae	Biznaga	*Mammillaria uncinata Zuccarini ex Pfeiffer.*	--
127	Cactaceae	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans (Mart.) Console*	--
128	Cactaceae	Reina de la Noche	*Nyctocereus serpentinus (Lagasca & Rodríguez) Britton & Rose.*	--
129	Cactaceae	Xoconoxtle Rojo	*Opuntia heliabravoana Scheinvar*	--
130	Cactaceae	Xoconoxtle Blanco	*Opuntia joconostle F. A. C. Weber ex Diguet*	--
131	Cactaceae	Nopal Duraznillo	*Opuntia lasiacantha Pfeiffer.*	--

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
132	Cactaceae	Nopal Cardón	*Opuntia leucotricha De Candolle.*	--
133	Cactaceae	Nopal Manso	*Opuntia megacantha Salm-Dyck*	--
134	Cactaceae	Nopal Tapona	*Opuntia robusta*	--
135	Cactaceae	Nopal Hartón	*Opuntia streptacantha Lemaire.*	--
136	Cactaceae	Nopal Chamacuero	*Opuntia tomentosa Salm-Dyck.*	--
137	Cactaceae	Pitayita	*Selenicereus spinulosus (DC.) Britton & Rose*	--
138	Cactaceae	Órgano costilludo	*Stenocactus multicostatus subsp. zacatecasensis (Britton&Rose)*	--
139	Cactaceae	Órgano	*Stenocereus marginatus*	--
140	Cactaceae	Pitayo	*Stenocereus queretaroensis (F.A.C. Weber) Buxb*	--
141	Calochortaceae	Campanito	*Calochortus barbatus (H.B.K.) J. H. Painter*	--
142	Campanulaceae	Cola de Borrego	*Lobelia fenestralis Cav*	--
143	Caprifoliaceae	Abelia	*Abelia grandifolia Villarreal*	--
144	Chenopodiaceae	Epazote	*Chenopodium ambrosioides L.*	--
145	Chenopodiaceae	Huauzontle	*Chenopodium berlandieri Moq.*	--
146	Chenopodiaceae	Epazote Zorrillo	*Chenopodium graveolens Willd.*	--
147	Cistaceae	Hierba del Moro, Ceniza	*Helianthemum glomeratum Lag.*	--
148	Cistaceae	Hierba del Moro	*Helianthemum patens Hemsl.*	--
149	Cistaceae	Hierba del Moro	*Helianthemum pugae Calderón*	--
150	Commelinaceae	Hierba del Pollo	*Commelina coelestis Willd.*	--
151	Commelinaceae	Hierba del Pollo	*Commelina dianthifolia Delile.*	--
152	Commelinaceae	Hierba del Pollo	*Commelina tuberosa L.*	--
153	Commelinaceae	Pasto Hierba del Pollo	*Gibasis pulchella (Kunth)*	--
154	Commelinaceae	Pasto Hierba del Pollo	*Gibasis venustula (Kunth) D. R. Hunt subsp. Venustula*	--
155	Commelinaceae	Tradescantia	*Tradescantia commelinoides Schult. & Schult.*	--
156	Commelinaceae	Tradescantia, coapatli	*Tradescantia crassifolia Cav.*	--
157	Convolvulaceae	Tripa de Pollo	*Cuscuta tinctoria Mart. in Engelm.,*	--
158	Convolvulaceae	Oreja de Ratón	*Dichondra brachypoda Woot. & Standl.*	--
159	Convolvulaceae	Oreja de Ratón	*Dichondra micrantha Urban.*	--
160	Convolvulaceae	Oreja de Ratón	*Evolvulus prostratus B. L. Rob.*	--
161	Convolvulaceae	Oreja de Ratón	*Evolvulus sericeus Sw.*	--
162	Convolvulaceae	Romerillo	*Ipomoea capillacea (Kunth) G. Don*	--
163	Convulvaceae	Cazahuate Morado	*Ipomoea carnea ssp. fistulosa (Mart.& Choisy) D. Austin*	--
164	Convolvulaceae	Romerillo	*Ipomoea costellata Torr.*	--
165	Convolvulaceae	Ojo de Venado	*Ipomoea cristulata Hallier f.*	--
166	Convolvulaceae	Correyuela	*Ipomoea madrensis S. Watson.*	--
167	Convulvaceae	Cazahuate Blanco	*Ipomoea murucoides Roem. et Schult.*	--
168	Convolvulaceae	Correyuela	*Ipomoea pubescens Lam.*	--
169	Convolvulaceae	Manto de la Virgen	*Ipomoea purpurea (L.) Roth.*	--
170	Convolvulaceae	Tumbavaqueros	*Ipomoea stans Cav.*	--
171	Convolvulaceae	Quiebraplatos	*Ipomoea tricolor Cav.*	--
172	Crassulaceae	Conchita	*Echeveria agavoides Lem.*	--
173	Crassulaceae	Conchita	*Echeveria calderoniae E. Pérez-Calix.*	--
174	Crassulaceae	Magueyito (epifita)	*Echeveria fulgens Lem.*	--
175	Crassulaceae	Magueyito (epifita)	*Echeveria mucronata Schltdl.*	--
176	Crassulaceae	Conchita	*Echeveria secunda Booth*	--
177	Crassulaceae	Dedito de Dios	*Pachyphytum brevifolium Rose*	--
178	Crassulaceae	Dedito de Dios	*Pachyphytum hookeri (Salm-Dyck)*	--
179	Crassulaceae	Cola de Borrego	*Sedum greggii Hemsl.*	--
180	Crassulaceae	Siempreviva	*Sedum griseum Praeger*	--
181	Crassulaceae	Cola de Borrego	*Sedum jaliscanum S. Watson.*	--

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
182	Crassulaceae	Cola de Borrego	*Sedum moranense H.B.K.*	--
183	Crassulaceae	Siempreviva	*Sedum praealtum A.DC. subsp. parvifolium R.T. Clausen*	--
184	Cruciferaceae	Antijuelilla	*Lepidium virginicum L.*	--
185	Ericaceae	Madroño	*Arbutus mollis H.B.K.*	--
186	Ericaceae	Pingüica	*Arctostaphylos pungens H.B.K.*	--
187	Euphorbiaceae	Botoncillo	*Acalypha mexicana*	--
188	Euphorbiaceae	Hierba del Cáncer	*Acalypha monostachya Cav.*	--
189	Euphorbiaceae	Cancerina	*Acalypha phleoides Cav.*	--
190	Euphorbiaceae	Azafrán de Bolita	*Ditaxis heterantha Zucc.*	--
191	Euphorbiaceae	Candelilla	*Euphorbia antisyphilitica Zucc.*	--
192	Euphorbiaceae	Lechilla	*Euphorbia gramínea Jacq.*	--
193	Euphorbiaceae	Golondrina	*Euphorbia maculata L.*	--
194	Euphorbiaceae	Golondrina	*Euphorbia postrata Aiton*	--
195	Euphorbiaceae	Nochebuena Silvestre	*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch,*	--
196	Euphorbiaceae	Nochebuena Hibrida	*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch,*	--
197	Euphorbiaceae	Palo Lechón	*Euphorbia tanquahuete Sessé & Moc.*	--
198	Euphorbiaceae	Sangregado	*Jatropha dioca Sesé ex. Cerv.*	--
199	Euphorbiaceae	Trompito	*Manihot caudata Greenm*	--
200	Euphorbiaceae	Higuerilla	*Ricinus communis*	--
201	Fabaceae	Huizache Yóndiro	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	--
202	Fabaceae	Tepame	*Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth.*	--
203	Fabaceae	Huizache Chino	*Acacia shaffneri (S. Wats) F.J. Herm.*	--
204	Fabaceae	Timbre	*Acaciella angustissima (Mill.) Britt. & Rose*	--
205	Fabaceae	Timbe	*Acaciella angustissima (Miller) Britt & Rose*	--
206	Fabaceae	Palo Blanco	*Albizia occidentalis T. S. Brandegee*	Pr
207	Fabaceae	Pata de Cabra	*Bauhinia macranthera Benth. ex Hemsl.*	--
208	Fabaceae	Bricho Pico de Cuervo	*Brongniartia intermedia Moric.*	--
209	Fabaceae	Jaboncillo	*Brongniartia lupinoides (Kunth) Taubert*	--
210	Fabaceae	Tabachin de Cerro	*Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw*	--
211	Fabaceae	Cabellito de Ángel	*Calliandra houstoniana var. anomala (Kunth) Barneby*	--
212	Fabaceae	Totole	*Conzattia multiflora (Robinson) Standl.*	--
213	Fabaceae	Hierba del Cuervo	*Crotalaria mollicula Kunth.*	--
214	Fabaceae	Hierba del Cuervo	*Crotalaria sagittalis L.*	--
215	Fabaceae	Limoncillo	*Dalea foliolosa (Aiton) Barneby*	--
216	Fabaceae	Engordacabra	*Dalea lutea Cav.*	--
217	Fabaceae	Escobilla	*Dalea prostrata Ort., Dalea greggii A. Gray*	--
218	Fabaceae	Palo santo	*Diphysa suberosa S. Watson*	--
219	Fabaceae	Patol	*Erythrina americana Mill.*	Pr
220	Fabaceae	Varaduz	*Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.*	--
221	Fabaceae	Palo Tenaza	*Havardia pallens (Benth.) Britt.& Rose*	--
222	Fabaceae	Guachillo	*Leucaena cuspidata Standl.*	--
223	Fabaceae	Guaje Colorado	*Leucaena pallida (DC.) Britt.& Rose*	--
224	Fabaceae	Garbancillo	*Lupinus campestris Cham. & Schltdl.*	--
225	Fabaceae	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.*	--
226	Fabaceae	Palo Prieto	*Lysiloma microphyllum Benth.*	--
227	Fabaceae	Jicamita de Monte	*Macroptilium gibbosifolium (Ortega) A. Delgado*	--
228	Fabaceae	Garabatillo Liso	*Mimosa aculeaticarpa Ortega*	--
229	Fabaceae	Espino Herrero	*Mimosa benthamii J. F. Macbr.*	--
230	Fabaceae	Gatuño Rojo	*Mimosa biuncifera Benth.*	--
231	Fabaceae	Gatuño Blanco	*Mimosa monancistra Benth.*	--

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
232	Fabaceae	Junco	*Parkinsonia aculeata L.*	--
233	Fabaceae	Contra Yerba	*Pediomelum pentaphyllum (L.) J.W.Grime*	--
234	Fabaceae	Guamúchil	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	--
235	Fabaceae	Mezquite	*Prosopis laevigata (Willd.) M.C.Johnst.*	--
236	Fabaceae	Bricho Retama	*Senna multiglandulosa (Jacq.) Irwin & Barneby*	--
237	Fabaceae	Palo Fierro	*Senna polyantha (Colladon) Irwin et Barneby*	--
238	Fabaceae	Viejo	*Zapoteca formosa (Kunth) H.M. Hern. subsp. formosa*	--
239	Fabaceae	Hierba de la Víbora	*Zornia thymifolia Kunth*	--
240	Fagaceae	Encino Colorado	*Quercus crassifolia Humb. et Bonpl.*	--
241	Fagaceae	Encino Colorado	*Quercus eduardii Trel.*	--
242	Fagaceae	Encino	*Quercus grisea Liebm.*	--
243	Fagaceae	Encino Chino	*Quercus laeta Liebm.*	--
244	Fagaceae	Encino Blanco	*Quercus laurina Bonpl.*	--
245	Fagaceae	Encino Prieto	*Quercus obtusata Bonpl.*	--
246	Fagaceae	Encino Quebracho	*Quercus potosina Trel.*	--
247	Fagaceae	Encino Amarillo	*Quercus resinosa Liebm.*	--
248	Fagaceae	Encino Roble	*Quercus rugosa Née*	--
249	Fouquieriaceae	Chiquiñá	*Fouquieria splendens ssp. breviflora Henrickson*	--
250	Geraniaceae	Flor de los Hielos	*Gentiana spathacea H.B.K.*	Pr
251	Geraniaceae	Genciana	*Gentianopsis detonsa (Rottb.) Ma var. lanceolata (Benth.)*	--
252	Geraniaceae	Alfilerillo	*Geranium mexicanum H.B.K.*	--
253	Geraniaceae	Alfilerillo	*Geranium seemannii Peyr.*	--
254	Hypoxidaceae	Gallito	*Hypoxis mexicana Schult. & Schult. f.*	--
255	Iridaceae	Cocoyol	*Nemastylis tenuis (Herb.) Baker*	--
256	Iridaceae	Cocoyol	*Sisyrinchium pringlei B. L. Rob. & Greenm.*	--
257	Juglandaceae	Nogal	*Juglans mollis Engelm.*	--
258	Juglandaceae	Nogal Coní	*Carya illinoinensis (Wangenh.) K. Koch,*	--
259	Lamiaceae	Toronjil	*Agastache mexicana Kunth,*	--
260	Lamiaceae	Toronjil Morado	*Agastache palmeri (B.L.Rob.) Lint & Epling*	--
261	Lamiaceae	Poleo Verde	*Hedeoma nana (Torr.) Briq.*	--
262	Lamiaceae	Mirto	*Salvia curviflora Benth.*	--
263	Lamiaceae	Salvia Roja	*Salvia elegans Vahl.*	--
264	Lamiaceae	Mirto Rojo	*Salvia fulgens Cav.*	--
265	Lamiaceae	Chía de Campo	*Salvia hispanica L.*	--
266	Lamiaceae	Cordón de Cristo	*Salvia leucantha Cav.*	--
267	Lamiaceae	Salvia Morada	*Salvia mexicana L.*	--
268	Lamiaceae	Salvia	*Salvia polystachya Ort.*	--
269	Lamiaceae	Chía	*Salvia tiliifolia Vahl*	--
270	Lamiaceae	Toronjil	*Stachys agraria Cham. & Schltdl.*	--
271	Lamiaceae	Hierba de la Gallina	*Teucrium cubense Jacq. var. Cubense*	--
272	Lentibulariaceae	Perritos	*Pinguicula macrophylla H.B.K.*	--
273	Lentibulariaceae	Perritos	*Pinguicula oblongiloba DC.*	--
274	Loasaceae	Pega ropa	*Mentzelia hispida Willd.*	--
275	Loganiaceae	Tepozán Blanco	*Buddleja cordata Kunth subsp. cordata*	--
276	Loganiaceae	Escobilla	*Buddleja parvifolia Kunth.*	--
277	Loganiaceae	Salvia de Bolita	*Buddleja perfoliata (HBK.)*	--
278	Loganiaceae	Escobilla	*Buddleja scordioides Kunth.*	--
279	Loranthaceae	Injerto	*Psittacanthus calyculatus (DC.) G. Don.*	--
280	Loranthaceae	Injerto	*Psittacanthus rhynchanthus (Benth.) Kuijt*	--
281	Malvaceae	Quesitos	*Abutilon dugesii S. Wats.*	--

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
282	Malvaceae	Malva	*Allowissadula sessei (Lag.) D. M. Bates*	--
283	Malvaceae	Amapolita Morada	*Anoda cristata (L.) Schldl.*	--
284	Malvaceae	Malvón, Malva	*Kearnemalvastrum lacteum (Ait.) Bates*	--
285	Malvaceae	Quesitos	*Malvastrum bicuspidatum subsp. campanulatum S.R.Hill*	--
286	Malvaceae	Quesitos	*Malvastrum coromandelianum (L.)*	--
287	Malvaceae	Malva	*Periptera punicea (Lag.) DC.*	--
288	Malvaceae	Poleo Chiquito	*Sida linearis Cav*	--
289	Malvaceae	Huinare blanco	*Sida sp*	--
290	Malvaceae	Hierba del Negro	*Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G. Don*	--
291	Meliaceae	Nogal Cimarrón	*Cedrela dugesii S. Watson*	Pr
292	Moraceae	Mora	*Morus celtidifolia Kunth*	--
293	Nolinaceae	Soyate	*Nolina parviflora (HBK.) Hemsley*	--
294	Nolinaceae	Cucharilla	*Dasylirion acrotrichum (Schiede) Zucc.*	A
295	Nyctaginaceae	Hierba de la Hormiga	*Allionia choisyi Standl*	--
296	Nyctaginaceae	Pegajosa	*Boerhavia coccinea Mill.*	--
297	Nyctaginaceae	Maravilla	*Mirabilis glabrifolia (Ort.) I.M. Johnst*	--
298	Nyctaginaceae	Maravilla	*Mirabilis longiflora L.*	--
299	Nyctaginaceae	Maravilla	*Mirabilis viscosa Cav.*	--
300	Oleaceae	Acebuche	*Forestiera phillyreoides (Benth.) Torr.*	--
301	Oleaceae	Fresno Cimarrón	*Fraxinus rufescens Lingelsheim*	--
302	Oleaceae	Fresno Blanco	*Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh.*	--
303	Onagraceae	Hierba del Golpe	*Oenothera rosea L'Hér. ex Aiton*	--
304	Orquideaceae	Orquídea Epífita	*Laelia speciosa (Kunth) Schltr.*	Pr
305	Oxalidaceae	Dormilona, Maleza	*Oxalis corniculata L.*	--
306	Oxalidaceae	Dormilona	*Oxalis decaphylla H.B.K.*	--
307	Oxalidaceae	Dormilona	*Oxalis hernandesii ex DC.*	--
308	Oxalidaceae	Dormilona	*Oxalis latifolia H.B.K.*	--
309	Papaveraceae	Cardo Santo	*Argemone arida Rose*	--
310	Papaveraceae	Cardo Santo	*Argemone ochroleuca Sweet sbsp. Ochroleuca*	--
311	Passifloraceae	Pasionaria de Monte	*Passiflora bryonioides H.B.K.*	--
312	Passifloraceae	Pasionaria	*Passiflora exsudans Zucc.*	--
313	Phytolaccaceae	Congueran	*Phytolacca icosandra L.*	--
314	Phytolaccaceae	Bajatripa	*Rivina humilis L.*	--
315	Pinaceae	Pino Piñón	*Pinus cembroides Zucc.*	--
316	Piperaceae	Pimienta de Tierra	*Peperomia campylotropa Hill*	--
317	Piperaceae	Pimienta de Tierra	*Peperomia galioides H.B.K.*	--
318	Plantaginaceae	Hierba del Pastor	*Plantago nivea H.B.K.*	--
319	Platanaceae	Álamo Blanco	*Platanus mexicana Moric.*	--
320	Plumbaginaceae	Plumbago	*Plumbago pulchella Boiss.*	--
321	Poaceae	Zacate Flechilla	*Achnatherum constrictum (Hitchc.) Valdés-Reyna & Barkworth*	--
322	Poaceae	Zacate Tres Barbas	*Aristida appressa Vasey, Contr.*	--
323	Poaceae	Avena cimarrona	*Avena fatua L.*	--
324	Poaceae	Zacate Navajita	*Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr.*	--
325	Poaceae	Zacate Navajita	*Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag. ex Steud.*	--
326	Poaceae	Zacate Navajita	*Bouteloua hirsuta Lag.*	--
327	Poaceae	Zacate Búfalo	*Buchloe dactyloides (Nutt.) Engelm.*	--
328	Poaceae	Zacate Retorcido	*Heteropogon contortus (L.) Beauv. ex Roem. & Schult.*	--
329	Poaceae	Zacate Mezquite	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	--
330	Poaceae	Otate	*Otatea acuminata (Munro) C.E. Calderón & Soderst.*	--
331	Polemoniaceae	Pegarropa, Escobilla	*Loeselia coerulea (Cav.) G. Don*	--

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
332	Polemoniaceae	Pegarropa	*Loeselia glandulosa (Cav.) G. Don*	--
333	Polemoniaceae	Espinosilla	*Loeselia mexicana (Lam.) Brand*	--
334	Portulacaceae	Chisme	*Portulaca guanajuatensis Ocampo*	--
335	Portulacaceae	Verdolaga	*Portulaca oleracea L.*	--
336	Portulacaceae	Verdolaga	*Portulaca pilosa L.*	--
337	Portulacaceae	Chisme	*Talinopsis frutescens A. Gray*	--
338	Pteridaceae	Helecho	*Cheilanthes Myriophylla*	--
339	Rhamnaceae	Zargihuil	*Condalia velutina I. M. Johnst.*	--
340	Rosaceae	Membrillo Cimarrón	*Amelanchier denticulata K. Koch*	--
341	Rosaceae	Tejocote Amarillo	*Crataegus mexicana DC.*	--
342	Rosaceae	Tejocote Colorado	*Crataegus rosei (HBK.) Eggl.*	--
343	Rosaceae	Capulín Negro	*Prunus serotina Ehrh. subsp. capuli*	--
344	Rosaceae	Capulín	*Prunus serotina Ehrh. subsp. virens*	--
345	Rubiaceae	Trompetilla	*Bouvardia ternifolia (Cav.) Schltdl.*	--
346	Rubiaceae	Crucillo	*Randia armata (Sw.) DC.*	--
347	Rubiaceae	Palo en cruz	*Randia thurberi S. Watson*	--
348	Rutaceae	Zapote Blanco	*Casimiroa edulis La Llave & Lex.*	--
349	Salicaceae	Alamillo	*Populus tremuloides Michx.*	--
350	Salicaceae	Sauce Ahuejote	*Salix bonpladiana Kunt.*	--
351	Salicaceae	Sauz	*Salix humboldtiana Willd.*	--
352	Salicaceae	Taray	*Salix taxifolia HBK.*	--
353	Sambucaceae	Sauco	*Sambucus nigra var. canadensis (L.) Bolli*	--
354	Sapindaceae	Farolitos	*Cardiospermum halicacabum L.*	--
355	Sapindaceae	Ocotillo	*Dodonaea viscosa (L.) Jacq.*	--
356	Scrophulariaceae	Hierba del Cáncer	*Castilleja tenuiflora Benth.*	--
357	Selaginellaceae	Doradilla	*Selaginella delicatissima Linden ex A. Braun*	--
358	Selaginellaceae	Doradilla	*Selaginella lepidophylla (Hook. & Grev.) Spring*	--
359	Selaginellaceae	Flor de Peña	*Selaginella pallescens (C. Presl) Spring*	--
360	Solanaceae	Toloache	*Datura quercifolia H.B.K.*	--
361	Solanaceae	Toloache	*Datura stramonium L.*	--
362	Solanaceae	Jaltomate	*Jaltomata procumbens (Cav.) J. L. Gentry*	--
363	Solanaceae	Tabaquillo	*Nicotiana glauca*	--
364	Solanaceae	Tomatillo Silvestre	*Physalis angulata L.*	--
365	Solanaceae	Tomatillo Silvestre	*Physalis philadelphica Lam.*	--
366	Solanaceae	Trompillo	*Solanum elaeagnifolium Cav.*	--
367	Solanaceae	Sosa	*Solanum erianthum D. Don.*	--
368	Solanaceae	Sosa, Hierba Mora	*Solanum madrense Fern.*	--
369	Solanaceae	Mala Mujer	*Solanum rostratum Dunal*	--
370	Sterculiaceae	Tapacola	*Waltheria indica L.*	--
371	Taxoideae	Sabino	*Taxodium mucronatum Tren.*	--
372	Tropaeolaceae	Mastuerzo	*Tropaeolum majus L.*	--
373	Turneraceae	Hierba del Pastor	*Turnera diffusa Willd. ex Schult.*	--
374	Ulmaceae	Cuáquil	*Celtis caudata Planch.*	--
375	Ulmaceae	Granjeno Anaranjado	*Celtis pallida Torrey*	--
376	Umbeliferaceae	Hierba del Oso	*Arracacia atropurpurea (Lehm.) Benth. & Hook.*	--
377	Umbeliferaceae	Hierba del Sapo	*Eryngium heterophyllum Engelm.*	--
378	Urticaceae	Verdolaguilla	*Pilea microphylla (L.) Liebm.*	--
379	Verbenaceae	Alfombrilla	*Glandularia bipinnatifida (Nutt.) Nutt.*	--
380	Verbenaceae	Cinco Negritos	*Lantana hirta Graham*	--
381	Verbenaceae	Frutilla	*Lantana horrida Kunth.*	--

Núm	Familia	Nombre	Nombre Científico	EST.
382	Verbenaceae	Orégano	*Lippia graveolens H.B.K*	--
383	Verbenaceae	Santa Anita	*Lippia ligustrina (Lag.) Britton.*	--
384	Verbenaceae	Hierba de la Hormiga	*Lippia queretarensis H.B.K.*	--
385	Verbenaceae	Verbena	*Verbena gracilis Desf.*	--
386	Verbenaceae	Verbena	*Verbena menthaefolia Benth.*	--
387	Viscaceae	Muérdago	*Phoradendron brachystachyum (DC.)*	--
388	Viscaceae	Muérdago de Cazahuate	*Phoradendron carneum Urban*	--
389	Viscaceae	Injerto de Acebuche	*Phoradendron forestierae B. L. Rob. & Greenm.*	--
390	Viscaceae	Muérdago de Encinos	*Phoradendron lanceolatum Engelm.*	--
391	Vitaceae	Tripa de Vaca	*Cissus tiliacea H.B.K.,*	--

EST= Estatus en la NOM-059-SEMARNAT 2010 (Pr= sujeta a protección especial, A= amenazada, P= en peligro de extinción, "--"= Sin estatus)

Con respecto a las especies que se encuentran con alguna categoría de riesgo dentro del listado de distribución potencial en el SA, son las siguientes: *Albizia occidentalis* (Pr), *Cedrela dugesii* (nogal cimarrón) *Erythrina americana* (Pr), *Gentiana spathacea* (Pr), *Laelia speciosa* (Pr), *Aporocactus flagelliformis* (P) y *Dasylirion acrotrichum* (A).

tipo de vegetación que se verá afectada en el SAR

Los tipos de vegetación del sistema ambiental que se localizan dentro del sistema ambiental y que serían afectados dentro del predio objeto del trámite de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales corresponden a: Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

Estado de conservación de la vegetación.

La comunidad de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, evaluada en la zona de influencia del proyecto, presenta una fisonomía característica de ecosistemas con un grado de conservación relevante. Este estado se refleja principalmente en la presencia de diversas especies vegetales que aportan a la heterogeneidad y estabilidad del ecosistema.

Entre las especies identificadas en la zona destacan *Ipomoea murucoides* (cazahuate), *Forestiera phillyreoides* (acebuche), *Eysenhardtia polystachya* (varaduz), *Pistacia mexicana* (lantrisco) y *Bursera fagaroides* (papelillo). Cabe resaltar la presencia de *Erythrina americana*, la cual está enlistada dentro de la

NOM-059—SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada, lo que subraya la importancia de la conservación de este ecosistema.

De acuerdo con el índice de diversidad (H) calculado, que resultó en un valor de 3.1144, se puede inferir que la diversidad de especies en la comunidad es de moderada a alta. Este indicador evidencia la riqueza biológica presente y respalda la relevancia ecológica de la vegetación evaluada en la zona de estudio.



Ecosistema de vegetación secundaria de SBC en el SAR

A continuación, se muestran fotografías tomadas en el sistema ambiental, con algunas de las especies presentes en el sitio.



Ipomoea murucoides (cazahuate)



Bursera fagaroides (papelillo)



Erythrina americana (colorín)



Pistacia mexicana (lantrisco)



Randia thurberi (palo de cruz)



. *Stenocereus queretaroensis* (pitayo)

Métodos de caracterización de la vegetación que será afectada.

Limitaciones en el muestreo ambiental.

La imposibilidad de acceder a las áreas privadas, ubicadas dentro de la zona urbana de León y caracterizadas por ser inmuebles de alta plusvalía, representó una limitante significativa para el desarrollo del muestreo ambiental. Por ello, se priorizó la factibilidad social para seleccionar los sitios de muestreo, es decir, se eligieron aquellos lugares donde fue posible obtener el permiso de ingreso por parte de los responsables o propietarios, aunque esto significara sacrificar criterios técnicos ideales para la selección de los espacios.

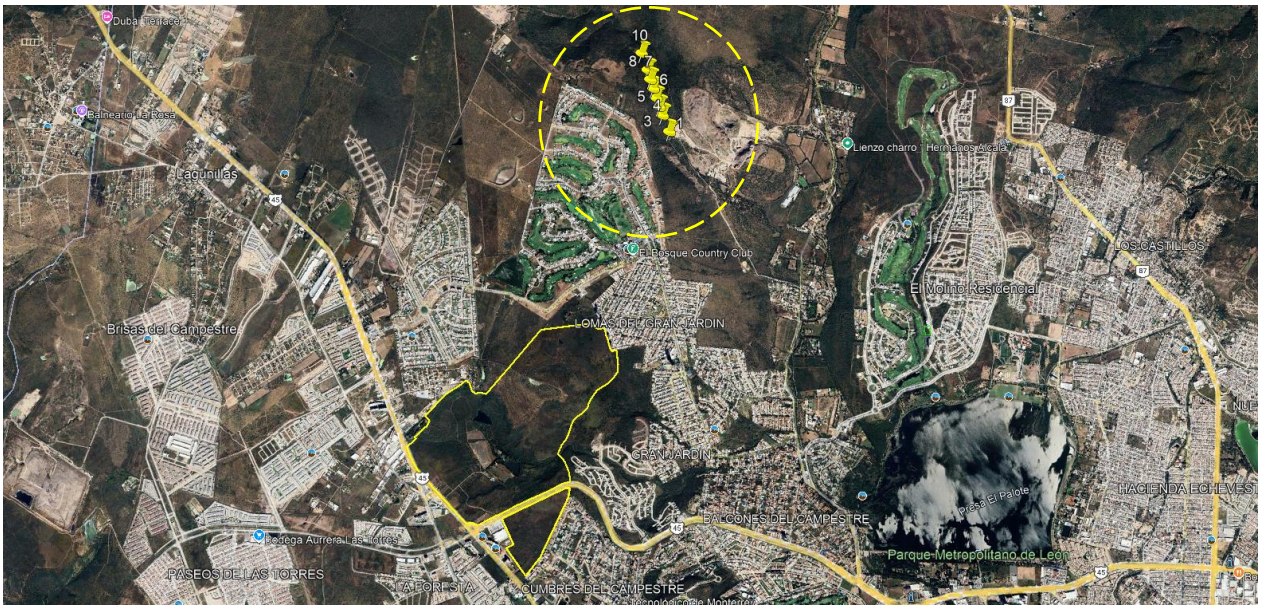
Así, los trabajos de campo realizados en la zona de influencia del proyecto se llevaron a cabo únicamente en áreas accesibles, priorizando la viabilidad social sobre la representatividad técnica. Esta situación condicionó la cobertura y la superficie de muestreo, limitando el alcance del estudio ambiental en función de factores sociales y legales, más que de necesidades científicas o metodológicas.

Estrategia alternativa de muestreo.

Ante la situación descrita en el párrafo anterior, se optó por implementar un muestreo sistemático en los terrenos del Área Natural Protegida Municipal La Patiña a principios del mes de noviembre. Esta área se encuentra ubicada al norte de El Laurel, a una distancia de 2.3 kilómetros, específicamente en una barranca al este de Gran Jardín. En este sitio, se realizó el estudio sobre una superficie total de 30 hectáreas, empleando 10 sitios de muestreo de 1,000 metros cuadrados cada uno.

Alcance y representatividad del muestreo

De esta manera, se alcanzó un esfuerzo de muestreo equivalente al 3% de la superficie analizada. El muestreo de vegetación fue llevado a cabo en una comunidad secundaria de selva baja caducifolia, la cual representa el principal tipo de ecosistema que potencialmente sería afectado por el desarrollo del proyecto El Laurel.



Zona de muestreo de la vegetación dentro del Sistema Ambiental.

Ubicación de los sitios de muestreo en el área de influencia del predio

Coordenadas UTM.

SITIO	Este	Norte	Altitud
1	217727	2347673	1920
2	217688	2347755	1926

SITIO	Este	Norte	Altitud
3	217650	2347837	1933
4	217613	2347919	1941
5	217577	2348004	1960
6	217543	2348094	1981
7	217511	2348178	2000
8	217480	2348274	2007
9	217448	2348363	2008
10	217411	2348446	1995

El muestreo realizado en la zona seleccionada tuvo como objetivo identificar las especies vegetales presentes, centrándose especialmente en el estrato arbóreo. Por ello, los resultados del trabajo en el área de influencia del proyecto se analizarán utilizando tres medidas cuantitativas fundamentales.

- Riqueza.
- Índice de diversidad de Shannon & Weiner.
- Índice de Valores de Importancia.

A continuación, se detallan las metodologías aplicadas para calcular los índices empleados en la caracterización de las condiciones actuales de la vegetación dentro de la zona de muestreo correspondiente al área de influencia del proyecto.

❖ **Riqueza.**

La riqueza específica representada por S es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un área de evaluación, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

❖ **Índice de Shannon-Wiener.**

El índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza florística) y la abundancia relativa de estas especies se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Dónde:

H= Índice de Shannon

pi= Abundancia relativa de cada especie

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

0–1.5: Baja diversidad

1.6–3: Media diversidad

3.1–5: Alta diversidad

- **Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)**

El Índice de Valor de Importancia (IVI) fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pooletal (1977), Cox (1981), Cintrón& Schaeffer Novelli (1983) y Corella et al. (2001) y es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia. Se obtiene de la siguiente forma: IVIE=(FR+DER+COR)/3.

Donde:

IVIE= Índice de valor de importancia ecológica.

Los valores del índice de valor de importancia están entre 1-300, pero se divide entre 3 para obtener el índice de valor de importancia ecológica (IVIE).

AR= Abundancia relativa, se obtienen a partir del número de individuos de cada especie, entre el número total de individuos de todas las especies, multiplicado por 100.

FR= Frecuencia relativa, se obtienen a partir del número de sitios en los que aparece una especie, entre el total de sitios muestreados, dividido entre el total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

DOR=Dominancia relativa, se obtienen a partir de la cobertura absoluta de cada especie, entre la cobertura total de todas las especies, multiplicado por 100.

Instrumentos para el muestreo forestal.

Mochila de campo, chaleco para trabajo de campo, equipo G.P.S., cinta diamétrica, cinta métrica tipo carpintero (5 m), flexómetro (30 m), cámara fotográfica digital, machete, pintura en aerosol para marcar, marcadores de tinta permanente, cinta adhesiva fluorescente, hojas para muestreo de vegetación, lápices y bolígrafos.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA FLORA.

Riqueza.

Como se indicó previamente, la riqueza corresponde al número de especies presentes en una determinada área. En el estrato arbóreo del sistema ambiental analizado se identificaron las siguientes especies.

Riqueza de especies arbóreas en la zona de muestreo dentro del Sistema Ambiental

No.	Nombre científico	Nombre común
1	*Bursera fagaroides*	papelillo
2	*Bursera palmeri*	copalillo
3	*Ceiba aesculifolia*	pochote
4	*Celtis caudata*	palo blanco
5	*Colubrina triflora*	algodoncillo
6	*Condalia velutina*	granjeno rojo
7	*Erythrina americana*	colorín
8	*Eysenhardtia polystachya*	varaduz
9	*Forestiera phillyreoides*	acebuche
10	*Ipomoea murucoides*	cazahuate
11	*Jacaranda mimosifolia*	jacaranda
12	*Pistacia mexicana*	lantrisco
13	*Randia thurberi*	palo de cruz
14	*Senna polyantha*	palo fierro
15	*Vachellia pennatula*	tepame
16	*Vachellia schaffneri*	huizache chino

En total, dentro de la zona de muestreo en el sistema ambiental se tiene una riqueza de **16 especies**, lo cual muestra una diversidad considerable dentro del estrato arbóreo.Entre las especies presentes se encuentran árboles característicos de este tipo de ecosistemas (selva baja caducifolia), como *Bursera fagaroides* (papelillo), *Ceiba aesculifolia* (pochote) y *Vachellia pennatula* (tepame). También se observan especies de importancia ecológica y cultural, tales como el huizache chino (*Vachellia schaffneri*) y el colorín (*Erythrina americana*), esta última, una especie bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índice de Shannon & Wiener.

En La Patiña, el muestreo de vegetación secundaria en la selva baja caducifolia arrojó un valor de 3.1114 en el estrato arbóreo, ubicado en el límite inferior de alta diversidad.

. Índice de diversidad de Shannon & Wiener del componente arbóreo en la zona de muestreo dentro del Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Núm.	Pi (Ab. Relat)	Log2 pi	Pi (Log2 pi)	H
Bursera fagaroides	papelillo	19	0,0430	-4,5400	-0,1952	0,1952
Bursera palmeri	copalillo	7	0,0158	-5,9805	-0,0947	0,0947
Ceiba aesculifolia	pochote	12	0,0271	-5,2029	-0,1413	0,1413
Celtis caudata	palo blanco	11	0,0249	-5,3285	-0,1326	0,1326
Colubrina triflora	algodoncillo	18	0,0407	-4,6180	-0,1881	0,1881
Condalia velutina	granjeno rojo	25	0,0566	-4,1440	-0,2344	0,2344
Erythrina americana	colorín	23	0,0520	-4,2643	-0,2219	0,2219
Eysenhardtia polystachya	varaduz	60	0,1357	-2,8810	-0,3911	0,3911
Forestiera phillyreoides	acebuche	93	0,2104	-2,2487	-0,4732	0,4732
Ipomoea murucoides	cazahuate	129	0,2919	-1,7767	-0,5185	0,5185
Jacaranda mimosifolia	jacaranda	1	0,0023	-8,7879	-0,0199	0,0199
Pistacia mexicana	lantrisco	5	0,0113	-6,4660	-0,0731	0,0731
Randia thuberi	crucillo	16	0,0362	-4,7879	-0,1733	0,1733
Senna polyantha	palo fierro	20	0,0452	-4,4660	-0,2021	0,2021
Vachellia pennatula	tepame	2	0,0045	-7,7879	-0,0352	0,0352
Vachellia schaffneri	huizache chino	1	0,0023	-8,7879	-0,0199	0,0199
		442	**1,0000**			**3,1144**

En la tabla se presentan los resultados del cálculo del índice de diversidad de Shannon & Wiener para el componente arbóreo dentro del sistema ambiental.

Entre las especies, *Ipomoea murucoides* (cazahuate) es la más abundante, con 129 individuos y una alta contribución al índice. Le siguen *Forestiera phillyreoides* (acebuche) y *Eysenhardtia polystachya* (varaduz). La tabla indica que se registraron 442 individuos en total, correspondientes a distintas especies de porte arbóreo. El valor final del índice de diversidad (H) es de 3.1144, lo que sugiere una diversidad moderada a alta en la zona muestreada.

Índice de diversidad de Shannon & Wiener del componente arbustivo-herbáceo en la zona de muestreo dentro del Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Núm.	Pi (Ab. Relat)	Log2 pi	Pi (Log2 pi)	H
Acourtia reticulata	Cola de zorra	30	0,0069	-7,1796	-0,0495	0,0495
Anisacanthus pumilus	Flama mexicana	64	0,0147	-6,0865	-0,0896	0,0896
Brickelia veronicifolia	Pexto	1	0,0002	-12,0865	-0,0028	0,0028
Cardiospermum halicacabum	Farolitos	5	0,0011	-9,7645	-0,0112	0,0112
Castilleja tenuiflora	Hierba del cáncer	1	0,0002	-12,0865	-0,0028	0,0028
Cheilanthes bonairensis	Flor der peña	732	0,1683	-2,5708	-0,4327	0,4327

Croton ciliato-glandulifer	Enchiladora	131	0,0301	-5,0530	-0,1522	0,1522
Cynanchum sp1		11	0,0025	-8,6270	-0,0218	0,0218
Cynanchum sp2		8	0,0018	-9,0865	-0,0167	0,0167
Iresine sp		227	0,0522	-4,2599	-0,2224	0,2224
Jatropha dioica	Sangregado	281	0,0646	-3,9520	-0,2554	0,2554
Lantana horrida	Cinco negritos	52	0,0120	-6,3860	-0,0764	0,0764
Mandevilla foliosa		390	0,0897	-3,4791	-0,3120	0,3120
Mimosa biuncifera	Uña de gato	41	0,0094	-6,7289	-0,0634	0,0634
Otatea acuminata	Carrizo	1	0,0002	-12,0865	-0,0028	0,0028
Rhynchelitrum repens	Pasto carretero	58	0,0133	-6,2285	-0,0831	0,0831
Senecio salignus	Jara	1	0,0002	-12,0865	-0,0028	0,0028
Sida rhombifolia	Quesitos	657	0,1511	-2,7267	-0,4119	0,4119
Tetramerium nervosum	Olotillo	507	0,1166	-3,1006	-0,3615	0,3615
Vachellia farnesiana	Huizache	142	0,0327	-4,9367	-0,1612	0,1612
Verbesina serrata	Vara blanca	301	0,0692	-3,8528	-0,2667	0,2667
Viguiera linearis	Romerillo	35	0,0080	-6,9572	-0,0560	0,0560
Zaluzania augusta	Cenicilla	673	0,1547	-2,6920	-0,4166	0,4166
		4349	**1,0000**			**3,4712**

La tabla anterior presenta un análisis de la diversidad de especies de estratos inferiores (arbustos y herbáceas) en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, mostrando datos relevantes para entender la importancia ecológica de cada especie en el ecosistema estudiado.

Entre las especies más abundantes destacan *Zaluzania augusta* (cenicilla) con 673 individuos y *Cheilanthes bonairensis* (flor de peña) con 732 individuos, ambas con altos valores de abundancia relativa (0.1547 y 0.1683 respectivamente) y una contribución significativa al índice de diversidad (H de 0.4166 y 0.4327).

Otras especies relevantes por su número son *Sida rhombifolia* (quesitos), *Tetramerium nervosum* (olotillo), *Mandevilla foliosa*, *Verbesina serrata* (vara blanca) y *Jatropha dioica* (sangregado), todas con valores elevados tanto en abundancia relativa como en su aporte a la diversidad.

Por otro lado, especies como *Brickelia veronicifolia* (pexto), *Castilleja tenuiflora* (hierba del cáncer), *Otatea acuminata* (carrizo) y *Senecio salignus* (jara) presentan muy baja abundancia relativa y una contribución mínima al índice de diversidad, lo que indica que son poco frecuentes en el área muestreada.

El valor total de diversidad (H) calculado para el muestreo es de 3.4712, reflejando una comunidad vegetal con una diversidad moderada a alta, donde algunas especies dominan en abundancia, pero existe una presencia considerable de especies menos comunes, lo que contribuye a la riqueza ecológica del ecosistema.

IVIE= Índice de valor de importancia ecológica.

Este índice cuantifica la importancia de cada especie en el ecosistema. En el muestreo realizado en vegetación secundaria de selva baja caducifolia, *Ipomoea murucoides* (cazahuate) resultó ser la especie ecológicamente más relevante, seguida por *Forestiera phillyreoides* (acebuche) y *Eysenhardtia polystachya* (varaduz) en tercer lugar.

Índice de Valor de importancia ecológica en el área de influencia.

Nombre científico	Nombre común	Frec Relat	Ab-Relativa	Dom relat	Val Import	IVI
Bursera fagaroides	papelillo	8,99	4,30	5,04	18,33	6,11
Bursera palmeri	copalillo	7,87	1,58	1,51	10,96	3,65
Ceiba aesculifolia	pochote	6,74	2,71	2,42	11,88	3,96
Celtis caudata	palo blanco	6,74	2,49	3,18	12,41	4,14
Colubrina triflora	algodoncillo	1,12	4,07	0,10	5,30	1,77
Condalia velutina	granjeno rojo	7,87	5,66	3,25	16,77	5,59
Erythrina americana	colorín	6,74	5,20	4,54	16,48	5,49
Eysenhardtia polystachya	varaduz	11,24	13,57	9,55	34,36	11,45
Forestiera phillyreoides	acebuche	11,24	21,04	10,84	43,11	14,37
Ipomoea murucoides	cazahuate	11,24	29,19	52,67	93,09	31,03
Jacaranda mimosifolia	jacaranda	1,12	0,23	0,38	1,73	0,58
Pistacia mexicana	lantrisco	1,12	1,13	0,83	3,09	1,03
Randia thurberi	palo de cruz	6,74	3,62	2,07	12,43	4,14
Senna polyantha	palo fierro	8,99	4,52	3,02	16,54	5,51
Vachellia pennatula	tepame	1,12	0,45	0,48	2,05	0,68
Vachellia schaffneri	huizache chino	1,12	0,23	0,13	1,48	0,49
		100,00	**100,00**	**100,00**	**300,00**	**100,00**

Se presenta un inventario de especies del estrato arbóreo encontradas en el área de muestreo (sistema ambiental).

El Valor de Importancia es un índice que combina frecuencia, abundancia y dominancia para reflejar la relevancia ecológica de cada especie. *Ipomoea murucoides* (cazahuate) obtiene el valor más alto (93.09), lo que sugiere que es la especie más significativa en el área.

Finalmente, el IVI (Índice de Valor de Importancia), es la ponderación final, que integra los aspectos anteriores y permite comparar la importancia relativa de cada especie. Naturalmente, *Ipomoea murucoides* (cazahuate) obtuvo los valores más altos en el sitio, con 31.03, seguida por *Forestiera phillyreoides* (14.37) y en tercer sitio *Eysenhardtia polystachya* (11.45).

En resumen, el muestreo realizado en el área de influencia, dentro de un ecosistema secundario de selva baja caducifolia revela que el cazahuate (*Ipomoea murucoides*) es la especie dominante y más relevante ecológicamente en el área evaluada, seguido por acebuche (*Forestiera phillyreoides*) y varaduz (*Eysenhardtia polystachya*). Las demás especies ocupan lugares secundarios en cuanto a su importancia y presencia, lo que permite identificar cuáles son prioritarias para la conservación o el manejo en la zona.

3. Descripción de los tipos de vegetación y usos de suelo en el predio

La descripción de la vegetación se realizó conforme a los lineamientos establecidos en la Guía para la Interpretación de Cartografía, Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000 serie VII.

Las actividades de campo requeridas para la caracterización de la vegetación se llevaron a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de 2025.

Se efectuaron recorridos sistemáticos en el predio con el propósito de realizar una búsqueda minuciosa y el registro detallado de las especies presentes, además de la obtención de registros fotográficos representativos de los diferentes estratos vegetales. Adicionalmente, se documentaron aspectos relevantes que facilitaran su posterior determinación taxonómica.

Para la confirmación e identificación de ciertas especies se utilizó la plataforma Naturalista, contando con la colaboración de especialistas y accediendo a información actualizada sobre nomenclatura científica.

El listado florístico elaborado fue clasificado por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), ordenando los nombres alfabéticamente por familia, género y especie. En la mayoría de los casos se incluyó el nombre común y, cuando correspondía, la categoría de protección.

1. Ecología de la vegetación.

Estimación de la superficie mínima a muestrear (suficiencia del muestreo).

No existe una superficie mínima de muestreo universal para estudios de Ecología vegetal, pero se requiere que el número y ubicación de submuestras aseguren representatividad.

Los sitios (también llamados parcelas de muestreo) designados para el desarrollo de estos estudios generalmente abarcan superficies de 100, 400 o 1,000 m², según el grado de heterogeneidad presente en el sitio. No obstante, para investigaciones enfocadas en matorrales, los manuales mexicanos recomiendan el uso de sitios circulares de **1,000 m²**, los cuales deben distribuirse a lo largo del terreno con el fin de capturar adecuadamente la variabilidad existente.

Es fundamental que la suma de la superficie de los sitios de muestreo represente entre el **1% y el 5%** de la superficie total del área de estudio; sin embargo, en investigaciones ecológicas es frecuente emplear porcentajes inferiores, priorizándose la representatividad respecto a la extensión absoluta.

La primera actividad de campo consistió en realizar un recorrido de reconocimiento para comparar la información cartográfica disponible con las condiciones actuales del sitio, así como para evaluar la riqueza, principalmente del estrato arbóreo. Esta evaluación resulta fundamental para determinar la representatividad de la superficie seleccionada para el muestreo.

Para evaluar la riqueza, se realizó un muestreo preliminar (pre-muestreo) mediante un transecto con una longitud de 1 kilómetro, el cual atravesó el predio por una zona representativa de la vegetación, identificada a través del análisis de imágenes satelitales y recorridos de campo.



.Transecto de premuestreo para definir la superficie mínima representativa.

Descripción general del muestreo para la validación del área mínima seleccionada

Se establecieron **10 unidades de muestreo de 1,000 m² cada una**, abarcando en total **una hectárea (1 ha)**. En cada unidad se registraron las especies pertenecientes al **estrato arbóreo**, así como las **cactáceas arborescentes**. Se excluyeron los **arbustos y herbáceas**, con el fin de evitar sesgos relacionados con formas de crecimiento no dominantes en el área de estudio.

Riqueza por sitio.

Se calculó la **riqueza puntual** de cada sitio, representada como $\mathbf{S_i}$, la cual corresponde al **número de especies distintas** registradas en cada parcela de muestreo. En este caso, se consideraron únicamente las especies **arbóreas** y **cactáceas arborescentes**.

$$S_i = \textbf{número de especies arbóreas y de cactáceas arborescente distintas en el sitio } i$$

La unión de todas las listas de especies de los 10 sitios arrojó una riqueza total de:

$$S_{\text{total}} = 13 \textbf{ especies arbóreas y cactáceas arborescentes}$$

Composición y riqueza de especies a por sitio (parcela de 1,000 m²).

Sitio	Especies (árboles y nopales arborescentes)	Riqueza
1	Forestiera phillyreoides, *Bursera palmeri*, *Vachellia schaffneri*, *Opuntia jaliscana*, *Opuntia tomentosa*, *Celtis reticulata*, *Vachellia pennatula*, *Eysenhardtia polystachya*	8
2	*Forestiera phillyreoides*, *Ipomoea murucoides*, *V. schaffneri*, *O. jaliscana*, *V. pennatula*, *Eysenhardtia polystachya*	6
3	*Forestiera phillyreoides*, *V. schaffneri*, *O. streptacantha*, *Dodonaea viscosa*, *V. pennatula*, *Eysenhardtia polystachya*	6
4	*Forestiera phillyreoides*, *Bursera palmeri*, *V. schaffneri*, *O. jaliscana*, *Opuntia lasiacantha*, *Eysenhardtia polystachya*	6
5	*Bursera fagaraoides*, *Bursera palmeri*, *E. polystachya*, *Forestiera phillyreoides*, *O. jaliscana*, *V. pennatula*	6
6	*Forestiera phillyreoides*, *Ipomoea murucoides*, *O. streptacantha*, *Bursera fagaraoides*, *V. pennatula*, *Eysenhardtia polystachya*	6
7	*Forestiera phillyreoides*, *V. schaffneri*, *O. streptacantha*, *Bursera fagaraoides*	4
8	*Bursera palmeri*, *O. streptacantha*, *Bursera fagaraoides*, *Eysenhardtia polystachya*	4
9	*Forestiera phillyreoides*, *Bursera palmeri*, *O. streptacantha*, *Celtis reticulata*, *Bursera fagaraoides*, *V. pennatula*, *Eysenhardtia polystachya*	7
10	*Forestiera phillyreoides*, *Bursera palmeri*, *V. schaffneri*, *O. jaliscana*, *Bursera fagaraoides*, *Eysenhardtia polystachya*	6

Cálculo de la riqueza acumulada observada

Se calculó la **riqueza acumulada observada**, con base en el orden real de levantamiento en campo, iniciando con el Sitio 1 . Para cada número de parcelas *k* (k = 1,,10) se definió:

$$S_{\text{obs}}(k) = \left| \bigcup_{i=1}^{k} E_i \right|$$

donde:

- E_i= conjunto de especies presentes en el sitio *i*
- |·|= número de elementos del conjunto (cardinalidad).

El primer punto de la curva observada corresponde a Sitio 1, con 8 especies registradas ($S_{\text{obs}}(1) = 8$), y conforme se incorporan sitios se añaden únicamente las especies nuevas respecto a las ya observadas.

Permutaciones del orden de muestreo (n!) y curva de acumulación.

Antes de la generación de la curva de acumulación, se debe considerar que el orden en que se visitan las parcelas influye en la forma de la curva. Con la aplicación y cálculo de factoriales, con 10 sitios existen:

$10! = 3{,}628{,}800$ posibles ordenamientos diferentes (permutaciones).

Calcular la curva de acumulación promedio considerando los 3.6 millones de órdenes es impráctico, por lo que se usó un enfoque de **aproximación Monte Carlo**. Para evitar el sesgo derivado del orden en que se visitaron las parcelas, se generaron **1,000 permutaciones aleatorias** del orden de muestreo, calculando para cada una la riqueza acumulada esperada.

A partir de estas 1,000 permutaciones, se estimó:

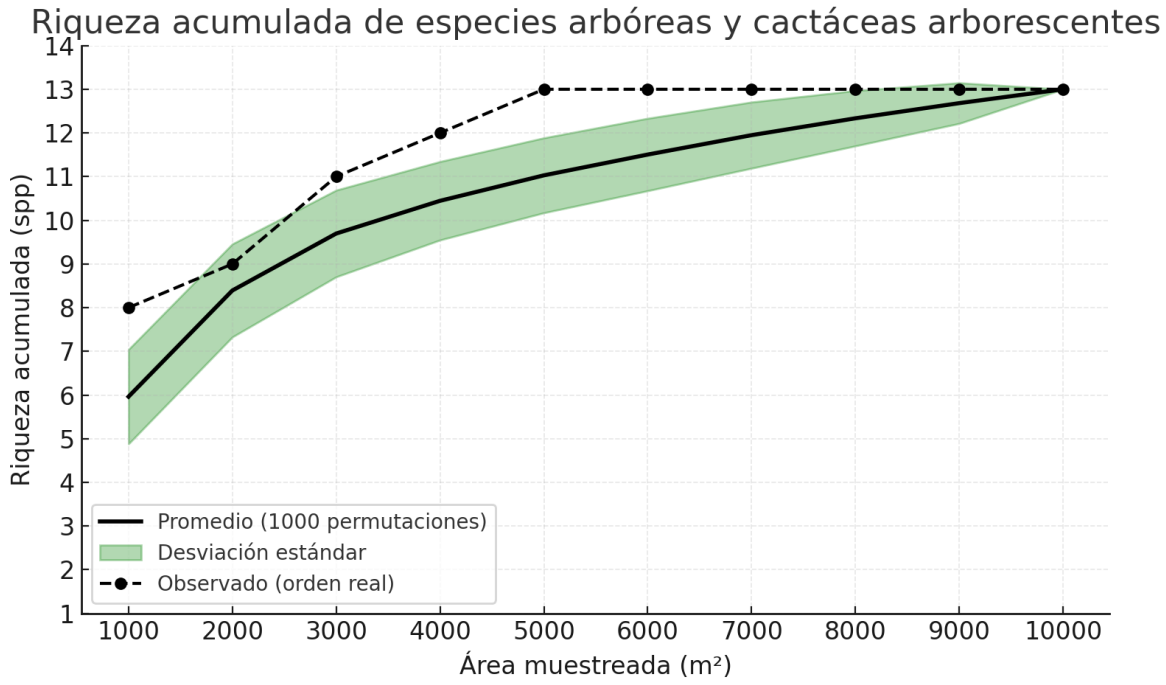
- La **media de riqueza acumulada** para cada incremento de área
- La **desviación estándar**, utilizada como indicador de variabilidad entre órdenes posibles

Los valores medios de riqueza acumulada ($\bar{S}(k)$) para cada área muestreada fueron aproximadamente:

Área acumulada (m²)	Nº de sitios	Riqueza acumulada promedio (1000 permutaciones)	Desviación estándar
1,000	1	≈ 5.96	≈ 1.87
2,000	2	≈ 8.39	≈ 1.62
3,000	3	≈ 9.70	≈ 1.29
4,000	4	≈ 10.45	≈ 1.05

5,000	5	≈ 11.03	≈ 0.86
6,000	6	≈ 11.50	≈ 0.69
7,000	7	≈ 11.95	≈ 0.55
8,000	8	≈ 12.34	≈ 0.43
9,000	9	≈ 12.68	≈ 0.31
10,000	10	≈ 13.00	≈ 0.00

Finalmente, se representó gráficamente la curva promedio, la banda de desviación estándar y la curva de riqueza observada en campo, expresando el eje X en función del área muestreada (m²) y el eje Y como número de especies acumuladas.



Interpretación ecológica y justificación del área

La **curva de acumulación de especies** obtenida a partir del muestreo presenta el siguiente comportamiento:

1. Una **fase inicial de incremento rápido** en la riqueza específica entre los **1,000 y 4,000 m²**, seguida de una **desaceleración progresiva** a partir de los **6,000–7,000 m²**, y finalmente una **fase de estabilización** entre los **9,000 y 10,000 m²**, donde la ganancia en riqueza es **menor a una especie por cada 1,000 m² adicionales**.
2. Esta **tendencia asintótica práctica** indica que el esfuerzo de muestreo realizado (**1 hectárea**) es suficiente para **captar de manera representativa la riqueza de especies arbóreas y cactáceas**

arborescentes del sitio, sin requerir una ampliación del área de muestreo para fines de caracterización ecológica.

3. En términos operativos, la curva sugiere que el **área mínima adecuada** para representar la diversidad de estos grupos vegetales se encuentra en el rango de **0.7 a 1 ha**, siendo **1 ha un valor conservador y técnicamente robusto** para sustentar la caracterización ecológica del sitio.

Justificación del esfuerzo de muestreo

Es importante subrayar que, si bien el ejercicio descrito previamente justificaba un esfuerzo de muestreo equivalente al **0.5% de la superficie total** del predio sujeto a trámite de **cambio de uso de suelo**, se decidió ampliar dicho esfuerzo con el fin de **incrementar la confiabilidad de los resultados**, considerando la **extensión y complejidad ambiental del sitio**.

Por ello, se optó por muestrear una superficie equivalente al **2.6% del terreno**, lo cual permite una caracterización más robusta y representativa de la vegetación presente.

No se analizaron por separado la vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia señaladas por el INEGI, ya que en campo no se encontraron diferencias fisonómicas ni florísticas significativas. Se infiere que anteriormente, en el sitio existía únicamente selva baja caducifolia; sin embargo, tras la modificación del uso de suelo para la agricultura, algunos de estos terrenos perdieron la mayor parte de su componente arbóreo, desarrollando posteriormente una cobertura de gramíneas, asteráceas, con presencia de arbustos típicos de ecosistemas de matorral, como: *Eysenhardtia polystachya*, *Vachellia pennatula*, *Vachellia schaffneri* y *Mimosa biuncifera*. Esta condición se hace más evidente en el predio conocido como "el triángulo", en la zona poniente de El Laurel (junto a la carretera León–Lagos de Moreno) y porciones del extremo nor-oriente, donde incluso aún existe pastoreo abierto.

Método de muestreo

Se trazaron **transectos paralelos** con orientación **norponiente–suroriente**, separados entre sí por una distancia de **300 metros**. A lo largo de cada transecto se establecieron **parcelas de muestreo cada 100**

metros, con el objetivo de cubrir de manera representativa las distintas **condiciones estructurales y composicionales** de la vegetación forestal presente en el proyecto **El Laurel**,



Distribución de los sitios de muestreo de la vegetación forestal.

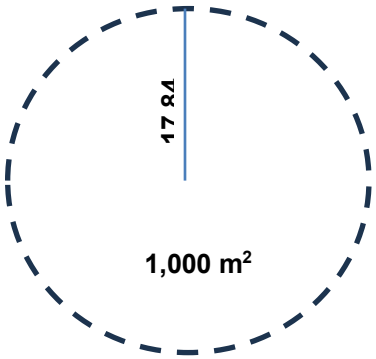
Superficie muestreada y validación del esfuerzo de muestreo

Las **parcelas circulares** utilizadas en el estudio contaron con una superficie de **1,000 m² cada una**, equivalentes a un **radio de 17.84 metros**, lo que suma un total de **51,000 m²**, es decir, **5.1 hectáreas**.

Esta superficie representa el **2.6% del área forestal total** propuesta para el trámite de **cambio de uso de suelo**.
Al comparar este valor con los resultados de la **curva de acumulación del muestreo preliminar**, se confirma que el esfuerzo realizado equivale a **cinco veces la superficie mínima requerida** para lograr una caracterización ecológica representativa del sitio.

Por lo anterior, se concluye que tanto el **número de sitios de muestreo** como la **superficie total muestreada** son **suficientes y altamente confiables**, ya que:

- Capturan adecuadamente la **diversidad y estructura vegetal** del área.
- Cumplen con **protocolos internacionales** adaptados al contexto mexicano.
- Son **operativamente manejables** para el trabajo de campo y el análisis posterior.



Forma y medidas de los sitios de muestreo.

Forma y medidas de los sitios de muestreo

Los trabajos de campo se llevaron a cabo durante los meses de **noviembre y diciembre de 2025**. Para su ejecución, se requirió el uso del siguiente material:

Material y equipo de campo utilizado.

Material y equipo	Función
GPS Garmin	Geolocalización de los puntos de muestreo.
Cuerda (17.84 m)	Para la delimitación del sitio.
Cinta métrica (30 m)	Trazado y medición de sitios de muestreo.
Flexómetro	Medición de alturas, anchos de copa y distancias varias.
Cinta métrica	Medición de diámetro normal en fustes.
Cámara fotográfica	Toma de fotografías de vegetación y ejemplares.
Formatos de campo/bolígrafo	Documentación de la vegetación del sitio
Pintura en aerosol.	Para pintar el punto central de las parcelas hacerlas visibles.
Cinta fluorescente	Para el número de parcela
Esquipos personales	Mochila, botas, camisa de mangas, chaleco, gorra o sombrero, bloqueador solar, machete, tablas de campo, bebidas hidratantes.

Ubicación de los sitios de muestreo

Sitio de muestreo	Este	Norte	Sitio de muestreo	Este	Norte
1	216154	2343938	27	216068	2345001
2	216077	2344029	28	216766	2344721

Sitio de muestreo	Este	Norte	Sitio de muestreo	Este	Norte
3	216011	2344104	29	216694	2344793
4	215947	2344186	30	216622	2344862
5	215870	2344247	31	216568	2344960
6	215800	2344336	32	216482	2345051
7	215720	2344433	33	216409	2345123
8	215657	2344509	34	221237	2342225
9	215580	2344592	35	216195	2344463
10	215507	2344679	36	216869	2345062
11	216448	2344099	37	216812	2345143
12	216354	2344171	38	216738	2345233
13	215910	2344692	39	216670	2345324
14	215839	2344776	40	216612	2345398
15	215776	2344853	41	216541	2345488
16	215704	2344926	42	216484	2345565
17	216154	2343937	43	216530	2344955
18	216697	2344249	44	216590	2343958
19	216637	2344338	45	216657	2343849
20	216584	2344399	46	216733	2343751
21	216512	2344475	47	216318	2343779
22	216435	23445557	48	216373	2343714
23	216367	2344657	49	216439	2343632
24	216310	2344787	50	216500	2343563
25	216246	2344831	51	216563	2343489
26	216119	2344908			

Diseño y registro en los sitios de muestreo

En cada sitio de muestreo se **marcó el punto central con pintura en aerosol roja** y se colocó una **cinta verde fluorescente** para facilitar su localización en campo. A partir de ese punto, se trazaron **radios de 17.84 metros** en dirección a los **cuatro puntos cardinales**, delimitando así una **parcela circular de 1,000 m²**. En cada unidad se registraron las **especies arbóreas** con un **diámetro igual o mayor a 3 cm**, medido a **1.30 metros de altura** (diámetro a la altura del pecho, DAP). Se decidió incluir ejemplares con diámetros pequeños debido a que la vegetación corresponde a una **comunidad secundaria arbustiva**, donde estos individuos representan una parte significativa de la estructura y composición.

Los datos obtenidos se utilizaron para calcular **índices de riqueza, diversidad, valores de importancia ecológica** y realizar **estimaciones volumétricas**. Para los **estratos arbustivo y herbáceo**, se estableció una **subparcela de 100 m²**, delimitada por un **radio de 5.64 metros** trazado desde el mismo centro de la parcela

de arbolado. En esta unidad se realizó el **conteo y registro de especies de los estratos inferiores**, con el objetivo de estimar su **riqueza específica** e **índices de biodiversidad.**



Marcaje del centro del punto de muestreo.



Medición del radio de la parcela.



Medida de la altura de los arbustos.



Medición de la altura de los árboles.

Análisis de biodiversidad

A continuación, se describen las metodologías empleadas para calcular los índices utilizados en la caracterización de las condiciones actuales del área **CUSTF**, dentro del presente estudio. Es importante señalar que el análisis se realizó

por estratos previamente definidos, con base en la forma de vida y la ocupación espacial de los ejemplares, dividiéndose en:

- Estrato **arbóreo**
- Estrato **arbustivo–herbáceo**
- Estrato **cactáceo**

Riqueza específica (S)

La riqueza específica, representada por **S,** es la forma más sencilla de medir la biodiversidad. Se refiere únicamente al **número total de especies distintas presentes** en un área de evaluación, sin considerar su abundancia ni su valor ecológico relativo

Índice de Shannon-Wiener.

Este índice considera tanto la **riqueza florística** como la **abundancia relativa** de cada especie. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H=-\sum_{i=1}^{n} [\![p_i \cdot (\ln p_i)]\!]$$

Dónde:

H= Índice de Shannon

pi= Abundancia relativa de cada especie

Interpretación de valores:

Rango de H'	Nivel de diversidad
0 – 1.5	Baja diversidad
1.6 – 3.0	Diversidad media
3.1 – 5.0	Alta diversidad

Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE)

El Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) permite asignar un valor relativo a cada especie dentro de la comunidad, considerando su frecuencia, dominancia y cobertura. Fue desarrollado por **Curtis & McIntosh (1951) y ha**

sido aplicado por diversos autores como Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$IVIE = \frac{FR + DER + COR}{3}$$

Donde:

IVIE= Índice de valor de importancia ecológica.

Los valores del índice de valor de importancia están entre 1-300, pero se divide entre 3 para obtener el índice de valor de importancia ecológica (IVIE).

FR= Frecuencia relativa, se obtienen a partir del número de sitios en los que aparece una especie, entre el total de sitios muestreados, dividido entre el total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

DER= Densidad relativa, se obtienen a partir de la abundancia de cada especie, entre el área de terreno muestreado, dividido entre total del mismo cálculo de todas las especies, multiplicado por 100.

DOR=Dominancia relativa, se obtienen a partir de la cobertura absoluta de cada especie, entre la cobertura total de todas las especies, multiplicado por 100.

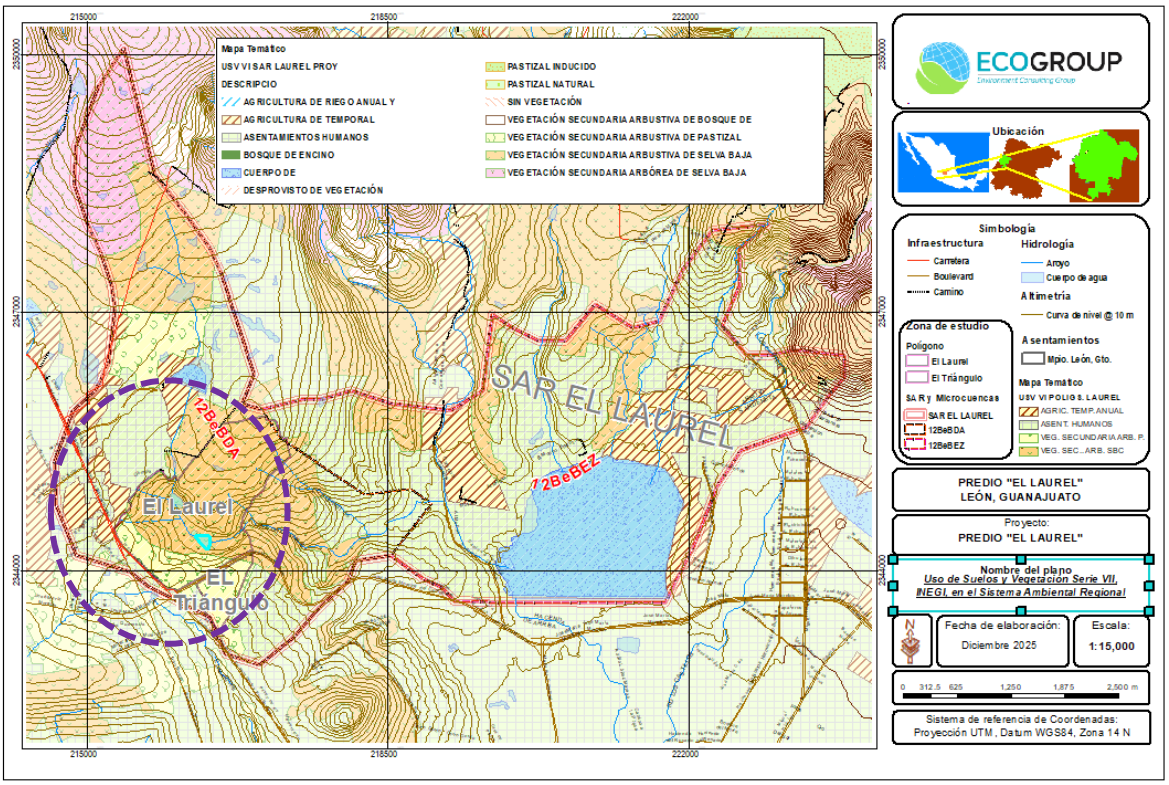
Este índice permite identificar las especies con mayor peso ecológico dentro del ecosistema evaluado.

RESULTADOS

Vegetación y usos de suelo

De acuerdo a la **Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII,** del **INEGI,** las unidades de vegetación y uso de suelo identificadas en **El Laurel** corresponden a:

1. **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa SBC).**
2. **Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (VSa PN).**
3. **Agricultura de temporal anual (TA).**

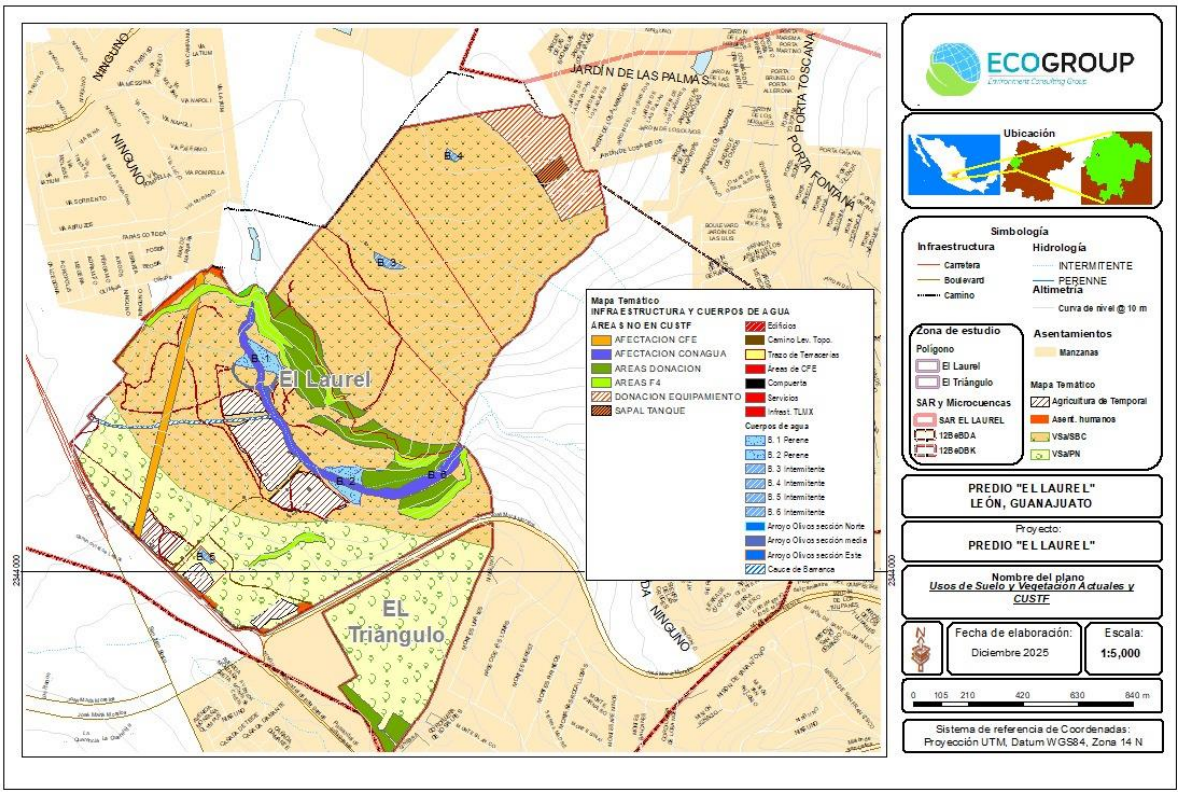


. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación. (Fuente: Serie VIII, INEGI)

No obstante, a lo largo de su historia, estos terrenos —en particular el **Polígono 1 (Laurel)**— han experimentado transformaciones considerables , y secciones de estos han sido destinadas a distintos usos. Existen **parcelas de uso agrícola**, **bordos para uso agropecuario**, **afectaciones de CONAGUA** (arroyo temporal), un **camino empedrado**, así como **infraestructura urbana**.

En consecuencia, las superficies con **vegetación forestal** —incluyendo aquellas originalmente cubiertas por **pastizal natural** y **selva baja caducifolia**— han sufrido transformaciones considerables.

Adicionalmente, es importante señalar que existen terrenos clasificados como Polígonos F4 (Forestal de conservación), que no se verán afectados por el desarrollo del proyecto para el cual se solicita el CUSTF. En el mapa se muestran aquellas superficies que no se encuentran consideradas dentro de la presente solicitud de cambio de uso del suelo, por tener un uso diverso al forestal o por estar contempladas como áreas de restricción o de conservación.



Usos de suelo y vegetación actual en el proyecto El Laurel

En la siguiente tabla se presentan las superficies que **no están consideradas** dentro de la presente solicitud de cambio de uso de suelo.

Usos de suelo diversos al forestal, presentes en los polígonos del predio El Laurel.

Descripción	Superficie (ha)
Bordo agrícola 01	1,3170
Bordo agrícola 02	1,4770
Camino Lev Topo_A_N	0,5120
AH (Infraestructura urbana)	0,0881
AH (Infraestructura urbana)	0,1304
AH (Infraestructura urbana)	0,0094
AH (Infraestructura urbana)	0,4197
AH (Infraestructura urbana)	0,0174
AH (Infraestructura urbana)	0,9220
TA (Zona de Agricultura de temporal anual)	0,0012
TA (Agricultura de temporal anual)	1,1820
TA-1 (Parcela de uso agrícola 1)	0,8260
TA-2 (Parcela de uso agrícola 2)	0,7460
TA-3 (Parcela de uso agrícola 3)	1,8380
TA-4 (Parcela de uso agrícola 4)	2,9660
TA-5 (Parcela de uso agrícola 5)	4,1510
TA-6 (Parcela de uso agrícola 1)	1,2810
SAPAL TANQUE	0,7660
DONACIÓN EQUIPAMIENTO	8,4600
AFECTACIÓN CONAGUA	4,6790
AFECTACIÓN CFE	3,3180
ÁREAS DONACIÓN AL MUNICIPIO	4,8720
ÁREAS DONACIÓN AL MUNICIPIO	1,2680
ÁREAS DONACIÓN AL MUNICIPIO	0,5540
ÁREAS DONACIÓN AL MUNICIPIO	5,0410
ÁREAS DONACIÓN AL MUNICIPIO	0,6400
ÁREAS DONACIÓN AL MUNICIPIO	1,1780
ÁREAS DONACIÓN AL MUNICIPIO	1,1780
ÁREAS F4 (Forestal de Conservación)	0,7580
AREAS F4 (Forestal de Conservación)	0,6150
ÁREAS F4 (Forestal de Conservación)	0,7200
ÁREAS F4 (Forestal de Conservación)	1,3870
ÁREAS F4 (Forestal de Conservación)	2,9160
ÁREA TOTAL NO SUJETA A CUSTF	**56,2341**

Como se ha descrito previamente, el terreno posee una superficie física total de 249,43 hectáreas, sin embargo, se cuenta con distintas áreas, específicamente en el polígono norte (Laurel) donde existen bordos para uso agrícola, un camino empedrado, infraestructura de asentamientos humanos, áreas dedicadas a cultivos de maíz para forraje, zonas de restricción por parte de la Conagua, terrenos zonificados por el ordenamiento local como Forestal de Conservación (F4) y áreas verdes de donación, que en su conjunto suman 41.710 hectáreas, motivo por el cual, de la superficie física señalada, los terrenos que se solicitan para la autorización de cambio de uso de suelo suman **207.7 hectáreas**,

correspondientes a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (153.78 ha) y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (53.94 ha).

. Superficies de vegetación forestal solicitadas para CUSTF.

VEGETACIÓN	Polígono 1 (El Laurel)	Polígono 2 (El Triángulo)	Total tipo de vegetación	Porcentaje
Vsa/SBC	142,978652	0,802	143,780652	73,5
Vsa/PN	27,4513	24,47	51,921300	26,5
	170,429952	25,272	**195,701952**	100,0

El Cambio de Uso de Suelo abarca una superficie total de 195.7 hectáreas.

A continuación, se describen las características generales y particulares de USV dentro del predio.

Selva baja caducifolia (SBC).

Este ecosistema se desarrolla bajo condiciones climáticas donde predominan tipos cálidos subhúmedos, semisecos o sub-secos, siendo el tipo Aw el más representativo, aunque también se registran **BS y Cw**. La temperatura media anual varía entre 18 y 28°C, mientras que las precipitaciones anuales oscilan entre **300 y 1,500 mm**. Presenta una estación seca bien definida, de aproximadamente **6 a 8 meses**, caracterizada por su severidad.

La vegetación arbórea de esta selva exhibe una baja altura, generalmente entre **4 y 10 m**, alcanzando excepcionalmente hasta 15 m. **El estrato herbáceo** es escaso y suele observarse únicamente tras el inicio claro de la temporada de lluvias, cuando las especies herbáceas brotan o germinan. Son frecuentes las **formas vegetales crasas y suculentas**, especialmente dentro de los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.*

En lo que respecta a la **vegetación secundaria arbustiva**, esta surge tras la perturbación o eliminación de la cobertura vegetal original, conformándose generalmente por múltiples especies de porte bajo; sin embargo, en algunas regiones puede estar dominada por una sola especie.

En la zona de estudio, las especies características de esta vegetación incluyen: *Bursera palmeri* (copalillo), *Bursera fagaroides* (papelillo), *Eysenhardtia polystachya* (varaduz), *Forestiera phillyreoides* (acebuche) y *Celtis caudata* (palo blanco), así como especies de *Opuntia* spp (nopal) y *Stenocereus queretaroensis* (pitayo).



Vegetación secundaria arbustiva de SBC en la zona norponiente del polígono 1.

Pastizal Natural (PN)

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre **1,100 y 2,500 m**, aunque en Sonora pueden descender hasta los **450 m**. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de **12 a 20 °C**. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas; todos los años se presentan heladas, y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de **-20 °C** hasta **45 °C** como máximas en los meses más calurosos.

La precipitación media anual es del orden de **300 a 600 mm**, con **6 a 9 meses secos**, y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría **BS** de la clasificación de Köppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría **BW**.

Los suelos propios de estos pastizales son, en general, **neutros (pH 6 a 8)**, con textura que varía de **migajón arcilloso a migajón arenoso** y coloración **rojiza a café**, frecuentemente con un horizonte de concentración **calimosa o ferruginosa**

más o menos continuo. Por lo común, son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de **altura media**, de **20 a 70 cm**, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más bajos. La **coloración amarillenta pálida** es característica durante la mayor parte del año, y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y depende del grado de utilización.

Al referirse a **vegetación secundaria arbustiva**, se señala que este tipo de vegetación se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies de porte bajo, aunque en ciertas regiones pueden estar dominadas por una sola especie.

En el predio, algunas de las especies de gramíneas predominantes incluyen: *Melinis repens* (pasto africano rosado), *Bothriochloa barbinodis* (popotillo plateado) y *Heteropogon contortus* (zacate barba negra). Entre las especies leñosas predominan: *Mimosa biuncifera* (gatuño), *Vachellia farnesiana* (huizache), *Zaluzania augusta* (cenicilla) y *Loeselia mexicana* (espinosilla).



Pastizal natural con vegetación secundaria arbustiva en la zona suroeste del polígono 1.

Agricultura temporal anual (TA)

Tipo de agricultura que se practica principalmente en las zonas marginadas y en las partes altas de nuestro estado. Está limitada principalmente por la **precipitación pluvial natural** (temporada de lluvias) y **no es competente en el mercado** debido a los bajos rendimientos.

La agricultura de temporal no es otra cosa que la **producción agrícola que depende de las condiciones de lluvia** para producir, es decir, donde **no se cuenta con riego ni con estructuras** tales como los invernaderos.

En las zonas **oeste y centro del Polígono 1** existen actualmente **parcelas que se han venido utilizando durante muchos años** para la práctica de **agricultura de temporal anual**, particularmente para el **cultivo de maíz**.



Agricultura de temporal anual (cultivo de maíz) en la zona central de polígono 1.

La tabla muestra el listado florístico del predio, elaborado con base en la determinación taxonómica de las especies observadas en los sitios de muestreo.

Listado florístico del proyecto EL LAUREL

ESTRATO ARBÓREO		
Familia/Nombre científico	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT**
Anacardiaceae		
Pistacia mexicana H.B.K.	lantrisco	
Bignoniaceae		

ESTRATO ARBÓREO		
Jacaranda mimosifolia D. Don.	jacaranda	Especie naturalizada
Burseraceae		
Bursera fagaroides (H.B.K.) Engl.		
Bursera palmeri S. Watson	copalillo	
Convolvulaceae		
Ipomoea murucoides Roem. & Schult.	cazahuate	
Fabaceae		
Acaciella angustissima (Mill.) Britt. & Rose	timbe	
Erythrina americana Mill.	colorín	AMENAZADA
Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.	varaduz	
Vachellia pennatula Schltdl. y Cham.) Seigler y Ebinger	tepame	
Vachellia schaffneri (S. Watson) Seigler & Ebinger	huizache chino	
Malvaceae		
Ceiba aesculifolia (H.B.K.) Britten & Baker F.	pochote	
Meliaceae		
Cedrela dugesii S. Watson	nogal cimarrón	PROTECCIÓN ESPECIAL
Oleaceae		
Forestiera phillyreoides (Benth.) Torr.	acebuche, granjeno	
Rubiaceae		
Randia thurberi S. Watson	palo de cruz	
Rhamnaceae		
Condalia velutina Ivan M. Johnson	granjeno rojo	
Salicaceae		
Salix bonplandiana H.B.K.	sauz blanco	
Sapindaceae		
Dodonaea viscosa Jacq.	ocotillo	
Ulmaceae		
Celtis caudata Planch.	palo blanco	
ESTRATO ARBUSTIVO – CACTÁCEAS		
Familia/Nombre científico	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT**
Acanthaceae		
Anisacanthus pumilus (F. Dietr.) Nees	mirto, flama mexicana	
Asteraceae		
Zaluzania augusta (Lag.) Sch. Bip.	cenicilla	
Cactaceae		
Opuntia jaliscana Bravo	nopal de Jalisco	
Opuntia lasiacantha Pfeiff.	nopal de cerro	
Opuntia streptacantha Lem.	nopal cardón	
Opuntia tomentosa Salm-Dyck	nopal chamacuero	
Stenocereus queretaroensis (F.A.C. Weber) Buxb.	pitayo	
Euphorbiaceae		
Croton ciliatoglandulifer Ortega	enchiladora	
Jatropha dioica Sessé	sangregado	
Fabaceae		
Mimosa biuncifera Benth.	gatuño	
Vachellia farnesiana (L.) Wight y Arn.	huizache	

ESTRATO ARBÓREO		
Verbenaceae		
Lantana horrida Kunth.	frutilla	
ESTRATO HERBÁCEO		
Familia/Nombre científico	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT**
Acanthaceae		
Tetramerium nervosum Ness	olotillo	
Amaranthaceae		
Amaranthus hybridus L	quelite	
Iresine latifolia Benth. & Hook.	pelusa	
Iresine sp.		
Apocynaceae		
Asclepias linaria Cav.	pinillo	
Asteraceae		
Acourtia reticulata (Lag. Ex D. Don) Reveal & R. M. King	peonía	
Ageratum corymbosum Zuccagn.	cielitos	
Bidens odorata Cav.	aceitilla	
Dyssodia tagetiflora Lag.	taray	
Porophyllum macrocephalum DC.	pápalo	
Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass.	lampote, acahual	
Trixis inula Crantz	árnica	
Verbesina serrata Cav.	vara blanca	
Verbesina sphaerocephala A. Gray	árnica	
Viguiera dentata (Cav.) Spreng.	chamiso	
Viguiera linearis (Cav.) Sch. Bip. Ex Hemsl.	romerillo	
Fabaceae		
Dalea foliolosa (Aiton) Barneby	limoncillo	
Labiatae		
Salvia tiliifolia Vahl	salvia	
Loasaceae		
Mentzelia aspera L.	pegarropa	
Phytolaccaceae		
Phytolacca icosandra L.	quelite de cerro	
Poaceae		
Bothriochloa barbinodis (Lag.) Herter	popotillo plateado	
Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag. ex Steud.	navajita	
Melinis repens (Willd.) Zizka	pasto rosado	
Otatea acuminata (Munro) C.E. Calderón & soderstr.	otate	
Setaria liebmannii E. Fourn.	cola de zorra	
Urochloa mutica (Forssk.) T.Q.Nguyen	camalote	
Polemoniaceae		
Loeselia mexicana (Lam.) Brand	espinosilla	
Sapindaceae		
Cardiospermum halicacabum L.	farolitos	
Solanaceae		
Physalis sp.	tomatillo	



Bursera palmeri (copalillo)



Eysenhardtia polystachya (varaduz)



Celtis caudata (palo blanco)



Vachellia schaffneri (huizache chino)



Pistacia mexicana (lantrisco)



Vachellia pennatula (tepame)



Forestiera phillyreoides (acebuche)



Ipomoea murucoides (cazahuate)



Mimosa biuncifera (gatuño)



Jatropha dioica (sangregado)



Opuntia lasiacantha (nopal de cerro)



Zaluzania augusta (cenicilla)



Acourtia reticulata (peonía)



Verbesina sphaerocephala (árnica)



Viguiera linearis (romerillo)



Chloris sp (grama)

	
Bothriochloa barbinodis (popotillo plateado)	*Bouteloua gracilis* (navajita)

Resultados del estudio ecológico de la vegetación

Riqueza

El **estrato arbóreo** ubicado en el área propuesta para el **cambio de uso de suelo** está integrado por un total de **17 especies**. Entre ellas se incluye *Jacaranda mimosifolia* (jacaranda), especie **no nativa** que ha sido incorporada debido a su proceso de **naturalización en la región**.

El listado presentado a continuación está **organizado en orden alfabético**.

.Riqueza del componente arbóreo**.**

No.	Nombre científico	Nombre común
1	*Acaciella angustissima*	Timbe
2	*Bursera fagaroides*	Papelillo
3	*Bursera palmeri*	Copalillo
4	*Cedrela dugesii*	Nogal cimarrón
5	*Ceiba aesculifolia*	Pochote
6	*Celtis caudata*	Palo blanco
7	*Condalia velutina*	Granjeno rojo
8	*Dodonaea viscosa*	Ocotillo
9	*Erythrina americana*	Colorín
10	*Eysenhardtia polystachya*	Varaduz
11	*Forestiera phillyreoides*	Acebuche

No.	Nombre científico	Nombre común
12	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate
13	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda
14	*Pistacia mexicana*	Lantrisco
15	*Randia thurberi*	Palo de cruz
16	*Salix bonplandiana*	Sauce
17	*Vachellia pennatula*	Tepame
18	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino

Índice de Shannon & Wiener.

En el proyecto El Laurel, el muestreo de vegetación, arrojó un valor de **2.9042** en el estrato arbóreo, considerado como un valor de diversidad MEDIA.

Índice de diversidad de Shannon & Wiener del componente arbóreo predio El Laurel

Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi (Ab. Relat)	Log2 pi	Pi (Log2 pi)	(H)
Acaciella angustissima	Timbe	2	0,0020	-8,9307	-0,0183	0,0183
Bursera fagaroides	Papelillo	54	0,0553	-4,1758	-0,2310	0,2310
Bursera palmeri	Copalillo	65	0,0666	-3,9084	-0,2603	0,2603
Cedrela dugesii	Nogal cimarrón	11	0,0113	-6,4713	-0,0729	0,0729
Ceiba aesculifolia	Pochote	1	0,0010	-9,9307	-0,0102	0,0102
Celtis caudata	Palo blanco	25	0,0256	-5,2869	-0,1354	0,1354
Condalia velutina	Granjeno rojo	1	0,0010	-9,9307	-0,0102	0,0102
Dodonaea viscosa	Ocotillo	14	0,0143	-6,1234	-0,0878	0,0878
Erythrina americana	Colorín	9	0,0092	-6,7608	-0,0623	0,0623
Eysenhardtia polystachya	Varaduz	361	0,3699	-1,4349	-0,5307	0,5307
Forestiera phillyreoides	Acebuche	121	0,1240	-3,0119	-0,3734	0,3734
Ipomoea murucoides	Cazahuate	26	0,0266	-5,2303	-0,1393	0,1393
Jacaranda mimosifolia	Jacaranda	6	0,0061	-7,3458	-0,0452	0,0452
Pistacia mexicana	Lantrisco	20	0,0205	-5,6088	-0,1149	0,1149
Randia thurberi	Palo de cruz	12	0,0123	-6,3458	-0,0780	0,0780
Salix bonplandiana	Sauce	5	0,0051	-7,6088	-0,0390	0,0390
Vachellia pennatula	Tepame	57	0,0584	-4,0978	-0,2393	0,2393
Vachellia schaffneri	Huizache chino	186	0,1906	-2,3916	-0,4558	0,4558
		976	**1,0000**			**2,9042**

El total de individuos contabilizados es de 976, distribuidos entre distintas especies. La especie *Eysenhardtia polystachya* (varaduz) destaca como la más abundante, con 361 individuos y una abundancia relativa de 0.3699, lo que representa una gran parte de la comunidad arbórea estudiada. Otras especies con alta presencia son *Vachellia schaffneri* (huizache chino), *Forestiera phillyreoides* (acebuche), *Vachellia pennatula* (tepame) y *Bursera palmeri* (copalillo).

El índice de diversidad de Shannon & Wiener calculado para el estrato arbóreo es 2.9042. Este valor indica una diversidad media, como se menciona en el contexto, lo que significa que, aunque existen especies dominantes, también hay una representación significativa de otras especies menos abundantes, contribuyendo al equilibrio ecológico y la riqueza florística del área. En resumen, la tabla refleja una composición arbórea diversa, donde algunas especies son claramente dominantes, pero existe una variedad considerable que aporta a la estabilidad y complejidad del ecosistema del predio El Laurel.

.Índice de diversidad de Shannon & Wiener del componente arbustivo del proyecto El Laurel

Nombre científico	Nombre común	Ni	Pi (Ab. Relat)	Log2 pi	Pi (Log2 pi)	H
Anisacanthus pumilus	Mirto	14	0,0298	-5,0692	-0,1510	0,1510
Croton ciliato-glandulifer	Enchiladora	2	0,0043	-7,8765	-0,0335	0,0335
Jatropha dioica	Sangregado	43	0,0915	-3,4503	-0,3157	0,3157
Lantana horrida	Frutilla	32	0,0681	-3,8765	-0,2639	0,2639
Mimosa biuncifera	Gatuño	187	0,3979	-1,3296	-0,5290	0,5290
Opuntia jaliscana	Nopal de Jalisco	38	0,0809	-3,6286	-0,2934	0,2934
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	38	0,0809	-3,6286	-0,2934	0,2934
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	59	0,1255	-2,9939	-0,3758	0,3758
Opuntia tomentoso	Nopal chamacuero	15	0,0319	-4,9696	-0,1586	0,1586
Stenocereus queretaroensis	Pitayo	4	0,0085	-6,8765	-0,0585	0,0585
Vachellia farnesiana	Huizache	22	0,0468	-4,4171	-0,2068	0,2068
Zaluzania augusta	Cenicilla	16	0,0340	-4,8765	-0,1660	0,1660
		470	1,0000			**2,8456**

Entre las especies destacadas dentro del estrato arbustivo sobresale *Mimosa biuncifera* (gatuño), que es la más abundante, con 187 individuos y un Pi de 0,3979, lo que significa que representa cerca del 40% del total de individuos registrados. De esta especie se observaron algunas comunidades relativamente densas en la zona suroriente del polígono 1, aledaño a las parcelas de cultivo.

Otras especies notables por su abundancia son varias del género Opuntia, como *O. streptacantha* y *O. jaliscana*, así como *Jatropha dioica* (sangregado) y *Lantana horrida* (frutilla), aunque con menor peso relativo que el gatuño.

El valor total del índice Shannon & Wiener (H) para el estrato arbustivo en el predio El Laurel es de 2,8456, lo que indica una diversidad moderada. Existe una dominancia de algunas especies, pero también una representación apreciable de otras, lo que enriquece la composición florística del estrato arbustivo en el sitio estudiado.

Índice de Shannon & Wiener para el estrato herbáceo.

El componente herbáceo presentó el valor de diversidad más alto, alcanzando 3.3383; este índice probablemente sería superior si los muestreos de campo se hubieran realizado durante la temporada de lluvias. Entre las especies relevantes en El Laurel destaca *Viguiera linearis* (romerillo), ampliamente distribuida en ambos polígonos. Asimismo, se identificó una marcada presencia de gramíneas como *Melinis repens* (pasto rosa) y *Bouteloua gracilis* (navajita), que, en algunas áreas, especialmente en sitios de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, alcanzan coberturas de hasta un 70%.

.**Índice de diversidad de Shannon & Wiener del componente herbáceo predio El Laurel**

Nombre científico	N. común	Ni	Pi (Ab. Relat)	Log2 pi	Pi (Log2 pi)	H
Acourtia reticulata	Peonía	37	0,0561	-4,1569	-0,2330	0,2330
Ageratum corymbosum	Cielitos	1	0,0015	-9,3663	-0,0142	0,0142
Amaranthus hybridus	Quelite	3	0,0045	-7,7814	-0,0354	0,0354
Asclepias linaria	Pinillo	4	0,0061	-7,3663	-0,0446	0,0446
Bidens odorata	Aceitilla	46	0,0697	-3,8428	-0,2678	0,2678
Cardiospermum halicacabum	Farolito	1	0,0015	-9,3663	-0,0142	0,0142
Dalea foliolosa	Limoncillo	2	0,0030	-8,3663	-0,0254	0,0254
Dyssodia tagetiflora	Taray	132	0,2000	-2,3219	-0,4644	0,4644
Iresine latifolia	Pelusa	36	0,0545	-4,1964	-0,2289	0,2289
Iresine sp		9	0,0136	-6,1964	-0,0845	0,0845
Loeselia mexicana	Espinosilla	12	0,0182	-5,7814	-0,1051	0,1051
Mentzelia aspera	Pegarropa	11	0,0167	-5,9069	-0,0984	0,0984
Otatea acuminata	Otate	7	0,0106	-6,5590	-0,0696	0,0696
Physalis sp	Tomatillo	4	0,0061	-7,3663	-0,0446	0,0446
Phytolacca icosandra	Quelite de cerro	1	0,0015	-9,3663	-0,0142	0,0142
Porophyllum macrocephalum	Pápalo	15	0,0227	-5,4594	-0,1241	0,1241
Salvia tiliifolia	Salvia	33	0,0500	-4,3219	-0,2161	0,2161
Tetramerium nervosum	Olotillos	28	0,0424	-4,5590	-0,1934	0,1934
Tithonia tobaeformis	Acahual	2	0,0030	-8,3663	-0,0254	0,0254
Trixis inula	Arnica	5	0,0076	-7,0444	-0,0534	0,0534
Verbesina serrata	Vara blanca	66	0,1000	-3,3219	-0,3322	0,3322
Verbesina sphaerocephala	Árnica	6	0,0091	-6,7814	-0,0616	0,0616
Viguiera dentata	Chamiso	7	0,0106	-6,5590	-0,0696	0,0696
Viguiera linearis	Romerillo	192	0,2909	-1,7814	-0,5182	0,5182
		660				**3,3383**

IVIE= Índice de valor de importancia ecológica.

El índice evaluado determina el grado de relevancia de cada especie dentro del ecosistema. En los análisis realizados en vegetación secundaria arbustiva de los ecosistemas de selva baja caducifolia y pastizal natural, *Eysenhardtia polystachya* presentó el mayor nivel de importancia, seguida por *Vachellia schaffneri* y *Forestiera phillyreoides*.

Índice de Valor de Importancia Ecológica en proyecto El Laurel.

Nombre científico	N. Común	Abund. Relat.	Frec. Relat.	Domin. Relat.	Valor de Import.	IVIE
Acaciella angustissima	Timbe	0,205	0,415	0,094	0,714	0,238
Bursera fagaroides	Papelillo	5,533	8,299	8,872	22,704	7,568
Bursera palmeri	Copalillo	6,660	8,714	8,824	24,198	8,066
Cedrela dugesii	Nogal cimarrón	1,127	0,830	2,386	4,342	1,447
Ceiba aesculifolia	Pochote	0,102	0,415	0,030	0,547	0,182

Nombre científico	N. Común	Abund. Relat.	Frec. Relat.	Domin. Relat.	Valor de Import.	IVIE
Celtis caudata	Palo blanco	2,561	4,979	2,934	10,475	3,492
Condalia velutina	Granjeno rojo	0,102	0,415	0,077	0,594	0,198
Dodonaea viscosa	Ocotillo	1,434	1,660	0,994	4,088	1,363
Erythrina americana	Colorín	0,922	0,830	1,879	3,631	1,210
Eysenhardtia polystachya	Varaduz	36,988	19,917	25,618	82,522	27,507
Forestiera phillyreoides	Acebuche	12,398	14,938	9,015	36,350	12,117
Ipomoea murucoides	Cazahuate	2,664	7,054	9,485	19,203	6,401
Jacaranda mimosifolia	Jacaranda	0,615	0,830	0,941	2,386	0,795
Pistacia mexicana	Lantrisco	2,049	2,075	3,814	7,938	2,646
Randia thurberi	Palo de cruz	1,230	2,075	0,786	4,090	1,363
Salix bonplandiana	Sauce	0,512	0,415	3,289	4,216	1,405
Vachellia pennatula	Tepame	5,840	11,203	7,142	24,185	8,062
Vachellia schaffneri	Huizache chino	19,057	14,938	13,823	47,818	15,939
		100,000	**100,000**	**100,000**	**300,000**	**100,000**

Los resultados del muestreo dentro del predio revelan que *Eysenhardtia polystachya* (varaduz) es la especie con mayor valor de importancia (82.522) y por consiguiente, obtuvo el Índice de valor de importancia ecológica (IVIE más alto, que fue 27.507, lo que la posiciona como la especie dominante y más relevante ecológicamente en la zona.

Vachellia schaffneri (huizache chino) y *Forestiera phillyreoides* (acebuche) también presentan valores elevados en importancia y IVIE, indicando que son especies significativas en términos de estructura y función ecológica.

Otras especies como *Bursera palmeri* (copalillo), *Vachellia pennatula* (tepame), *Bursera fagaroides* (papelillo) e *Ipomoea murucoides* (cazahuate) muestran valores intermedios, contribuyendo a la diversidad y estabilidad del ecosistema.

Las especies con valores bajos en todos los atributos, como *Ceiba aesculifolia* (pochote) y *Condalia velutina* (granjeno rojo), tienen una presencia marginal, pero pueden desempeñar roles específicos en la dinámica ecológica local.

En conclusión, el análisis muestra que la vegetación está compuesta principalmente por unas pocas especies dominantes, mientras que el resto contribuye a la diversidad y complejidad del ecosistema. Esta información es fundamental para evaluar el impacto potencial del cambio de uso de suelo y para diseñar las medidas de prevención y de mitigación de los impactos ambientales asociados al proyecto.

En las siguientes tablas se presentan los resultados del cálculo del IVIE para los estratos arbustivos y herbáceo.

Índice de Valor de Importancia Ecológica en El Laurel (estrato arbustivo)

Nombre científico	N. común	Abund. Relat	Dom. Relat.	Frec Relat.	Valor de Import	IVI
Anisacanthus pumilus	Mirto	2,98	5,31	2,63	10,92	3,64
Croton ciliato-glandulifer	Enchiladora	0,43	1,18	4,39	5,99	2,00
Jatropha dioica	Sangregado	9,15	11,09	1,75	22,00	7,33
Lantana horrida	Frutilla	6,81	9,28	19,30	35,38	11,79
Mimosa biuncifera	Gatuño	39,79	18,59	13,16	71,54	23,85
Opuntia jaliscana	Nopal de Jalisco	8,09	10,31	14,04	32,43	10,81
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	8,09	10,31	9,65	28,04	9,35
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	12,55	13,21	11,40	37,16	12,39
Opuntia tomentosa	Nopal chamacuero	3,19	5,57	7,02	15,78	5,26
Stenocereus queretaroensis	Pitayo	0,85	2,06	2,63	5,54	1,85
Vachellia farnesiana	Huizache	4,68	7,27	7,89	19,84	6,61
Zaluzania augusta	Cenicilla	3,40	5,83	6,14	15,38	5,13
		100,00	**100,00**	100,00	300,00	**100,00**

El análisis del Índice de Valor de Importancia Ecológica para el estrato arbustivo dentro del predio El Laurel, nos arroja los siguientes resultados: *Mimosa biuncifera* (Gatuño) es la especie más dominante y relevante en el ecosistema estudiado, seguida de *Lantana horrida* (Frutilla) y *Opuntia streptacantha* (Nopal cardón). Estas especies contribuyen significativamente a la estructura y dinámica del ambiente, mientras que otras como *Stenocereus queretaroensis* (Pitayo) y *Croton ciliato-glandulifer* (Enchiladora) tienen un papel menos destacado.

Índice de Valor de Importancia Ecológica en El Laurel (estrato herbáceo)

Nombre científico	N. común	Abund. Relat	Dom. Relat.	Frec. Relat.	Valor de Import.	IVIE
Acourtia reticulata	Peonía	5,61	6,98	6,29	18,88	6,29
Ageratum corymbosum	Cielitos	0,15	0,43	0,29	0,86	0,29
Amaranthus hybridus	Quelite	0,45	1,06	0,76	2,27	0,76

Asclepias linaria	Pinillo	0,61	1,34	0,97	2,92	0,97
Bidens odorata	Aceitilla	6,97	8,02	7,50	22,49	7,50
Cardiospermum halicacabum	Farolito	0,15	0,43	0,29	0,86	0,29
Dalea foliolosa	Limoncillo	0,30	0,76	0,53	1,59	0,53
Dyssodia tagetiflora	Taray	20,00	13,91	16,96	50,87	16,96
Iresine latifolia	Pelusa	5,45	6,86	6,16	18,47	6,16
Iresine sp	Hierba de la rodilla	1,36	2,53	1,95	5,84	1,95
Loeselia mexicana	Espinosilla	1,82	3,15	2,48	7,45	2,48
Mentzelia aspera	Pegarropa	1,67	2,95	2,31	6,92	2,31
Otatea acuminata	Otate	1,06	2,08	1,57	4,72	1,57
Physalis sp	Tomatillo	0,61	1,34	0,97	2,92	0,97
Phytolacca icosandra	Quelite de cerro	0,15	0,43	0,29	0,86	0,29
Porophyllum macrocephalum	Papalo	2,27	3,72	2,99	8,98	2,99
Salvia tiliifolia	Salvia	5,00	6,47	5,74	17,21	5,74
Tetramerium nervosum	Olotillos	4,24	5,79	5,02	15,05	5,02
Tithonia tobaeformis	Acahual	0,30	0,76	0,53	1,59	0,53
Trixis inula	Arnica	0,76	1,60	1,18	3,53	1,18
Verbesina serrata	Vara blanca	10,00	9,95	9,98	29,93	9,98
Verbesina sphaerocephala	Árnica	0,91	1,85	1,38	4,13	1,38
Viguiera dentata	Chamiso	1,06	2,08	1,57	4,72	1,57
Viguiera linearis	Romerillo	29,09	15,52	22,31	66,92	22,31
		100,00	**100,00**	**100,00**	**300,00**	**100,00**

Los datos obtenidos para el estrato herbáceo permiten observar que las especies *Viguiera linearis* (romerillo), *Dyssodia tagetiflora* (taray), *Verbesina serrata* (vara blanca) y *Bidens odorata* (aceitilla) y destacan por su alta abundancia, frecuencia y valores de importancia ecológica, lo que indica que tienen un papel dominante en la composición florística del área estudiada. En contraste, especies como *Cardiospermum halicacabum*, *Ageratum corymbosum* y *Phytolacca icosandra* muestran valores bajos en todos los índices, lo que sugiere que son menos representativas en el ecosistema local.

Riqueza por estrato y densidad del estrato arbóreo por sitio y promedio general

SITIO	Coordenadas UTM		Estrato arbóreo (RIQUEZA))	Estrato arbustivo (RIQUEZA)	Estrato herbáceo (RIQUEZA)	Estrato arbóreo DENSIDAD (ind/ha)
	Este	Norte				
1	216154	2343938	6	4	2	210
2	216077	2344029	5	2	1	190
3	216011	2344104	5	3	5	130
4	215947	2344186	4	4	3	180
5	215870	2344247	5	1	3	**330**

SITIO	Coordenadas UTM		Estrato arbóreo (RIQUEZA))	Estrato arbustivo (RIQUEZA)	Estrato herbáceo (RIQUEZA)	Estrato arbóreo DENSIDAD (ind/ha)
	Este	Norte				
6	215800	2344336	5	1	8	290
7	215720	2344433	4	1	3	280
8	215657	2344509	3	1	2	**300**
9	215580	2344592	6	1	4	270
10	215507	2344679	4	2	5	280
11	216448	2344099	3	3	2	150
12	216354	2344171	3	2	5	180
13	215910	2344692	5	2	3	140
14	215839	2344776	6	2	2	190
15	215776	2344853	5	4	2	250
16	215704	2344926	2	2	2	220
17	216154	2343937	6	2	3	180
18	216697	2344249	8	2	1	**310**
19	216637	2344338	3	3	3	210
20	216584	2344399	8	4	1	230
21	216512	2344475	9	2	1	**470**
22	216435	23445557	6	4	0	280
23	216367	2344657	9	2	2	230
24	216310	2344787	9	4	3	290
25	216246	2344831	9	2	3	270
26	216119	2344908	7	4	3	170
27	216068	2345001	8	3	2	**300**
28	216766	2344721	4	2	2	140
29	216694	2344793	3	4	0	80
30	216622	2344862	6	2	4	190
31	216568	2344960	5	1	3	130
32	216482	2345051	3	3	2	110
33	216409	2345123	3	5	2	190
34	221237	2342225	3	4	2	90
35	216195	2344463	6	1	3	260
36	216869	2345062	5	3	0	190
37	216812	2345143	7	4	3	250
38	216738	2345233	3	2	1	140
39	216670	2345324	3	4	2	210
40	216612	2345398	2	1	3	90
41	216541	2345488	4	4	2	180

SITIO	Coordenadas UTM		Estrato arbóreo (RIQUEZA))	Estrato arbustivo (RIQUEZA)	Estrato herbáceo (RIQUEZA)	Estrato arbóreo DENSIDAD (ind/ha)
	Este	Norte				
42	216484	2345565	3	4	2	180
43	216530	2344955	3	2	3	80
44	216590	2343958	2	0	3	120
45	216657	2343849	0	3	5	0
46	216733	2343751	2	2	4	20
47	216318	2343779	3	1	3	140
48	216373	2343714	5	2	2	100
49	216439	2343632	2	2	3	70
50	216500	2343563	4	4	3	100
51	216563	2343489	5	4	2	170
Promedios			**4,7**	**2,6**	**2,6**	**191.4**

Se realiza el análisis comparativo de la composición florística con base en el análisis de los resultados obtenidos en los muestreos de flora en el Sistema ambiental, así como en los terrenos del área sujeta a CUSTF. A continuación, se presenta la tabla comparativa en las que se evidencia la composición de ecosistemas y los resultados de los índices estimados.

Comparativo de atributos ecológicos de la flora entre Sistema Ambiental y predio del CUSTF

Atributos ecológicos	Sistema ambiental	Predio CUSTF
Tipos de vegetación	VsA/SBC, Vsa/SBC y Vsa/PN,	Vsa/SBC y Vsa PN,
Densidad arbórea	384 Ind/ha	191,4 Ind/ha
Riqueza de especies	391 especies	54 especies
Diversidad (Shannon) estrato superior	3,1144	2,9042
Diversidad (Shannon) estratos inferiores	3,4712	2,8456

Tipos de vegetación.

Con respecto a los tipos de vegetación, dentro del sistema ambiental se observa presencia de tres comunidades vegetales: 1. Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, 2. Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y 3. Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural; en tanto que dentro del predio El Laurel se observó presencia de dos tipos de vegetación: 1. Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y 2. Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.

Densidad arbórea.

La densidad arbórea es un indicador ecológico que se refiere al número de ejemplares de porte arbóreo o arborescente, en una determinad área o superficie y generalmente se expresa en individuos por hectárea. Este parámetro permite estimar cuán poblado está un terreno por árboles y es fundamental para entender la estructura y composición de la vegetación.

En este comparativo, la densidad arbórea observada dentro del área de influencia (Arroyo La Patiña) es de 384 individuos por hectárea, mientras que, en el predio de El Laurel, la densidad es de 191.4 individuos por hectárea.

Riqueza de especies.

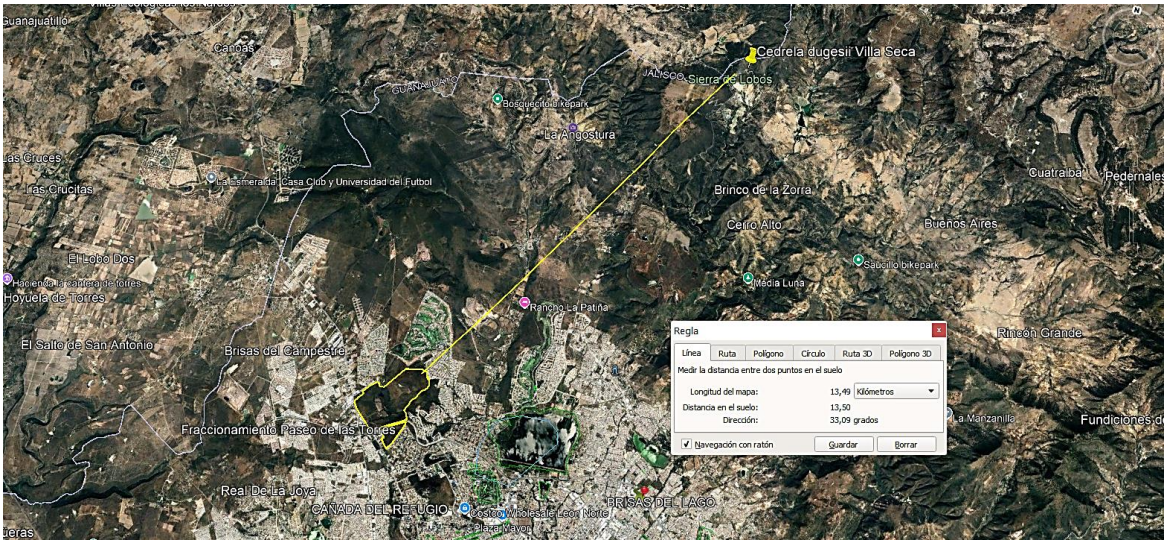
La riqueza específica del sistema ambiental, de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada y referida en el Capítulo III de este documento es de al menos 391 especies, en tanto que la riqueza de especies de flora dentro del predio El Laurel, registrada en los sitios de muestreo es de 54 especies, por lo que resulta evidente que existe una mayor riqueza florística en el sistema ambiental.

En cuanto a las especies compartidas, se encontró que, con excepción de *Cedrela dugesii*, prácticamente todas las especies que fueron identificadas dentro del predio El Laurel se encuentran también presentes dentro de la zona de influencia, considerada como el Sistema Ambiental.

Con respecto a las especies que se encuentran con alguna categoría de riesgo dentro del listado de distribución potencial en el SA, son las siguientes: *Albizia occidentalis* (Pr), *Cedrela dugesii* (nogal cimarrón) *Erythrina americana* (Pr), *Gentiana spathacea* (Pr), *Laelia speciosa* (Pr), *Aporocactus flagelliformis* (P) y *Dasylirion acrotrichum* (A).

De hecho, en nuestros trabajos de campo hemos identificado una importante población de *Cedrela dugesii*, dentro de los límites del ANP Sierra de Lobos (alrededores de Villa Seca), a una distancia de 13.5 Km hacia el nororiente del predio, donde, debido a la categoría de protección de esa zona, se garantiza su presencia en el municipio de León. Además, los sitios donde se registraron ambas especies dentro de

Proyecto El Laurel están contemplados dentro del proyecto como zonas F4 (Forestal de Conservación) y Áreas verdes de Donación, por lo que no se prevén afectaciones sobre esta especie.



.Ubicación de poblaciones de *Cedrela dugesii* (nogal cimarrón) con relación al predio.

Como se ha podido observar, la composición florística encontrada en el Área de CUSTF fue identificada casi en su totalidad en el sistema ambiental (microcuencas), por lo que se asume que la afectación será poco significativa, dado que no se afectarían ecosistemas de distribución restringida.

Por otra parte, también se detectó que, aunque se identificaron dos especies en estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, las áreas donde estas de ubican corresponden a polígonos que no serán afectados por el cambio de uso de suelo solicitado (Zonas F4 y Áreas verdes de donación). Adicionalmente se propone realizar la conservación de algunas especies claves del ecosistema a afectar, mediante el establecimiento de un Programa de Rescate y Reubicación de especies de flora silvestre, minimizando con ello los impactos asociados al CUSTF.



Nogal cimarrón (*Cedrela digesii*) área de Villa Seca. 13.5 Km hacia el nororiente del predio

Existencias volumétricas.

El muestreo realizado en el predio arrojó los siguientes resultados relativos a la estimación de los volúmenes maderables por especie arbórea. Los resultados muestran un volumen de 10.348 m^3/ha, de los cuales, el 29% corresponde a la especie *Eysenhardtia polystachya* (varaduz). El volumen total estimado para el área solicitada para cambio de uso de suelo asciende a 2,149.527 m^3 VTA.

Existencias volumétricas por hectárea, estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	Vol. (m3 VTA)/ha	Vol total (CUSTF)
Acaciella angustissima	Timbe	0.013	2.724
Bursera fagaroides	Papelillo	0.776	161.247
Bursera palmeri	Copalillo	0.834	173.313
Cedrela dugesii	Nogal cimarrón	0.216	44.853
Ceiba aesculifolia	Pochote	0,006	1.296
Celtis caudata	Palo blanco	0.277	57.459
Condalia velutina	Granjeno rojo	0.008	1.616
Dodonaea viscosa	Ocotillo	0.110	22.773
Erythrina americana	Colorín	0.162	33.630
Eysenhardtia polystachya	Varaduz	3.008	624.767
Forestiera phillyreoides	Acebuche	0.998	207.391
Ipomoea murucoides	Cazahuate	0.869	180.589

Nombre científico	Nombre común	Vol. (m3 VTA)/ha	Vol total (CUSTF)
Jacaranda mimosifolia	Jacaranda	0.080	16.619
Pistacia mexicana	Lantrisco	0.327	67.873
Randia thurberi	Palo de cruz	0.092	19.116
Salix bonplandiana	Sauce	0.297	61.781
Vachellia pennatula	Tepame	0.671	139.406
Vachellia schaffneri	Huizache chino	1.603	333.074
		10.348	**2,149.527**

Estas existencias volumétricas son en realidad bajas para los registrados en ecosistemas de selva baja caducifolia, no obstante, al tratarse de una vegetación secundaria arbustiva, los mismos pueden considerarse dentro de lo previsto, es decir, semejantes a los valores que se encuentran en un matorral, en virtud de que los diámetros promedio de los individuos fueron de 8.3 cm.

Entre las especies registradas, destacan *Eysenhardtia polystachya* (varaduz) y *Vachellia schaffneri* (huizache chino) por presentar los mayores volúmenes totales, lo que evidencia que estas especies tienen una mayor presencia y/o dominancia en el sitio.

Asimismo, especies como *Bursera fagaroides* (papelillo), *Bursera palmeri* (copalillo) y *Forestiera phillyreoides* (acebuche) también contribuyen de manera importante al volumen total.

Por otro lado, especies como *Ceiba aesculifolia* (pochote) y *Condalia velutina* (granjeno rojo) presentan volúmenes considerablemente menores, lo que está relacionado con una menor abundancia en el terreno.

Número de individuos por hectárea, estrato arbóreo.

Nombre científico	N común	Densidad (Ind/ha)	Totales CUSTF
Acaciella angustissima	Timbe	0,4	81,5
Bursera fagaroides	Papelillo	10,6	2199,4
Bursera palmeri	Copalillo	12,7	2647,4
Cedrela dugesii	Nogal cimarrón	2,2	448,0
Ceiba aesculifolia	Pochote	0,2	40,7
Celtis caudata	Palo blanco	4,9	1018,2
Condalia velutina	Granjeno rojo	0,2	40,7
Dodonaea viscosa	Ocotillo	2,7	570,2
Erythrina americana	Colorín	1,8	366,6

Nombre científico	N común	Densidad (Ind/ha)	Totales CUSTF
Eysenhardtia polystachya	Varaduz	70,8	14703,3
Forestiera phillyreoides	Acebuche	23,7	4928,3
Ipomoea murucoides	Cazahuate	5,1	1059,0
Jacaranda mimosifolia	Jacaranda	1,2	244,4
Pistacia mexicana	Lantrisco	3,9	814,6
Randia thurberi	Palo de cruz	2,4	488,8
Salix bonplandiana	Sauce	1,0	203,6
Vachellia pennatula	Tepame	11,2	2321,6
Vachellia schaffneri	Huizache chino	36,5	7575,7
		191,4	**39,751,9**

Un valor menor de 200 individuos por hectárea para una comunidad de selva baja caducifolia se considera como una densidad arbórea baja, pero al igual que lo obtenido en las estimaciones volumétricas, es congruente con las condiciones de una vegetación secundaria arbustiva.

Número de individuos por hectárea, estrato arbustivo**.**

Nombre científico	Nombre común	Densidad (Ind/ha)	Totales CUSTF
Anisacanthus pumilus	Mirto	2,7	570,2
Croton ciliato-glandulifer	Enchiladora	0,4	81,5
Jatropha dioica	Sangregado	8,4	1751,4
Lantana horrida	Frutilla	6,3	1303,3
Mimosa biuncifera	Gatuño	36,7	7616,4
Opuntia jaliscana	Nopal de Jalisco	7,5	1547,7
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	7,5	1547,7
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	11,6	2403,0
Opuntia tomentosa	Nopal chamacuero	2,9	610,9
Stenocereus queretaroensis	Pitayo	0,8	162,9
Vachellia farnesiana	Huizache	4,3	896,0
Zaluzania augusta	Cenicilla	3,1	651,7
		92,2	**19142,8**

En esta tabla se observa que la especie *Mimosa biuncifera* (gatuño), presenta el valor más alto en cuanto a densidad, con 36.7 individuos por hectárea, y es que esta especie tiende a formar poblaciones densas en algunos sitios, particularmente en terrenos agrícolas abandonados.

Número de individuos por hectárea, estrato herbáceo

Nombre científico	Nombre común	Densidad (Ind/ha)	Estimación CUSTF
Acourtia reticulata	Peonía	37	7685,6
Ageratum corymbosum	Cielitos	1	207,7
Amaranthus hybridus	Quelite	3	623,2
Asclepias linaria	Pinillo	4	830,9
Bidens odorata	Aceitilla	46	9555,1
Cardiospermum halicacabum	Farolito	1	207,7
Dalea foliolosa	Limoncillo	2	415,4
Dyssodia tagetiflora	Taray	132	27419,0
Iresine latifolia	Pelusa	36	7477,9
Iresine sp	Hierba de la rodilla	9	1869,5
Loeselia mexicana	Espinosilla	12	2492,6
Mentzelia aspera	Pegarropa	11	2284,9
Otatea acuminata	Otate	7	1454,0
Physalis sp	Tomatillo	4	830,9
Phytolacca icosandra	Quelite de cerro	1	207,7
Porophyllum macrocephalum	Papalo	15	3115,8
Salvia tiliifolia	Salvia	33	6854,8
Tetramerium nervosum	Olotillos	28	5816,2
Tithonia tobaeformis	Acahual	2	415,4
Trixis inula	Arnica	5	1038,6
Verbesina serrata	Vara blanca	66	13709,5
Verbesina sphaerocephala	Árnica	6	1246,3
Viguiera dentata	Chamiso	7	1454,0
Viguiera linearis	Romerillo	192	39882,2
		660	137,095,2

IV.2.2.2. Caracterización de la Fauna

Fauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR),

La fauna silvestre forma parte del paisaje que destaca por su valor ecológico. Las especies interactúan con otras según su función específica o nicho ecológico (Ojasti y Dallmeier 2000). La fauna se encuentra ligada al hábitat y al grado de conservación de este, por lo cual los registros representan también un indicador de cómo se encuentra el hábitat.

La fauna forma parte de los componentes forestales que cumplen diversas funciones ecológicas; entre éstas, participan en la regeneración de los bosques al dispersar semillas de frutos en sus excretas y pelaje; regulan la estructura del paisaje, al depredar semillas de pastos, arbustos y plantas, pero también sus estructuras vegetativas; participan en el reciclaje de nutrientes y regulación de áreas de escurrimiento hidrológico; controlan poblaciones de insectos que pueden volverse plagas; incluso la presencia de algunas especies sirven como fuente de energía en las redes tróficas para otros. Hay otros valores intangibles, por ejemplo, la fauna silvestre está profundamente arraigada en los patrones mágico-religiosos y culturales (Ojasti y Dallmeier 2000).

Al ser México considerado un país megadiverso, el reto que se enfrenta en la obtención de un inventario de todos los taxones, implicarían recursos técnicos, humanos y de tiempo difíciles de abordar. De ahí que es necesario utilizar grupos clave que puedan dar un indicador de la calidad del ambiente dentro de la evaluación ambiental. Para ello se utilizan valores subrogados de la fauna, ya que en la práctica es muy complejo, costoso y requeriría bastante tiempo, así como la participación de múltiples especialistas que aborden la complejidad taxonómica en las determinaciones de fauna. Por tal motivo, es imposible monitorear cada especie o aspecto de la biodiversidad individualmente.

Los valores subrogados de fauna, también conocidos como indicadores o sustitutos de la biodiversidad, son un conjunto de especies, grupos de especies o características ambientales que se utilizan para representar la diversidad biológica total o el estado de salud de un ecosistema. Los valores subrogados ("surrogates", en inglés), "sustitutos" o "indicadores", se han utilizado para identificar sitios prioritarios, y son porciones

de la diversidad, que pueden ser ciertas especies, ensamblaje de especies y tipos de hábitat usados como medida de la biodiversidad de una región.

Langhammer y colaboradores (2007) mencionan que se pueden utilizar subrogados ambientales (mapas de hábitats, ecosistemas o tipos de vegetación, derivada de información abiótica), subrogados filogenéticos (relaciones filogenéticas o evolutivas entre taxa) y subrogados taxonómicos (basados en la unidad mayormente reconocida de la biodiversidad, las especies).

Como valor subrogado de la fauna se consideró al grupo de vertebrados como indicador del estado o estabilidad que guarda el ecosistema, considerando en cada caso sus aspectos ecológicos.

El papel de los anfibios y reptiles en la cadena trófica es fundamental; las especies con mayor abundancia actúan como fuente de alimento para otros organismos. Estos grupos participan como consumidores secundarios y pueden contribuir significativamente al control de plagas de insectos (anfibios y reptiles pequeños) y roedores (como culebras y serpientes). Además, tanto anfibios como reptiles son considerados especies indicadoras de variaciones macro y microclimáticas debido a su alta sensibilidad frente a modificaciones ambientales (Reynoso *et al.* 2012).

Los anfibios, al contar con una piel desnuda y permeable, reciben de manera directa los impactos ambientales, dependen estrechamente de la humedad para su sobrevivencia y presentan un ciclo vital complejo que incluye una fase larvaria acuática y una fase adulta terrestre, lo que incrementa su vulnerabilidad a cambios en ambos ecosistemas. En contraste, los reptiles tienen una mayor dependencia de la temperatura ambiental, por lo que las alteraciones térmicas pueden alterar significativamente sus patrones de distribución geográfica y su comportamiento (Reynoso et al. 2012).

Las aves son un indicador de la situación general de la diversidad biológica e indicadores de la calidad ecológica del ambiente (Canterbury et al. 2000); principalmente debido a que ciertas especies son sensibles a los cambios del ambiente, y la presencia – ausencia de ellas nos pueden dar un indicador de la calidad ambiental.

Es muy difícil que se tenga información sobre la biodiversidad y representatividad de la mayoría de los grupos taxonómicos, en general para la mayoría de los sitios, ya que conforme se utiliza una escala de mayor detalle, la información se encuentra más dispersa (Margules y Pressey 2000).

Se pueden utilizar niveles más altos en la jerarquía biológica, tales como ensamblaje de especies, tipos de hábitat y ecosistemas, que aunque pierden precisión biológica, tienen otras ventajas. Pueden integrar más los procesos ecológicos que contribuyen al mantenimiento de las funciones ecosistémicas, habiendo razones teóricas que establecen como buenos estimadores las variables ambientales para los patrones de distribución de especies (Margules y Pressey 2000).

Herpetofauna

Para la obtención de información sobre la herpetofauna en primera instancia se realizó una búsqueda bibliográfica para conocer las especies que potencialmente se pueden distribuir. Se utilizó como insumo básico bibliográfico el libro de Hernández-Árciga y colaboradores (2018) para generar los listados potenciales, ya que incluye mapas con la posible distribución en el estado de Guanajuato. Se revisaron los registros y se obtuvo un listado por provincias fisiográficas.

Una vez obtenido este listado por provincias fisiográficas se realizó una selección más fina de las especies potenciales, con base en los hábitats en los que suelen presentarse las especies, considerando la información presentada por Hernández-Árciga y colaboradores (2018), Báez-Montes (2018a) y Leyte-Manríquez *et al*. (2022). Para el grupo de la herpetofauna, es posible que se encuentren potencialmente 49 especies, 12 anfibios y 37 reptiles pertenecientes a 19 familias.

. Listado potencial de herpetofauna para la zona del proyecto. Regiones Fisiográficas

ALT= Altiplano Mexicano, EJE= Eje Neovolcánico Transversal, SMO= Sierra Madre Oriental.

Taxa	ALT	EJE	SMO	Probable
CAUDATA				
AMBYSTOMATIDAE				
Ambystoma velasci	X	X	X	
PLETHODONTIDAE				
Isthmura bellii	X	X	X	

Taxa	ALT	EJE	SMO	Probable
Aquiloeurycea cephalica			X	
BUFONIDAE				
Anaxyrus compactilis	X	X		X
Anaxyrus punctatus	X	X	X	X
Incilius nebulifer			X	
Incilius occidentalis	X	X	X	X
Rhinella horribilis			X	
CRAUGASTORIDAE				
Craugastor augusti	X	X	X	
Craugastor occidentalis		X		
ELEUTHERODACTYLIDAE				
Eleutherodactylus angustidigitorum		X		
Eleutherodactylus guttilatus	X		X	X
Eleutherodactylus verrucipes	X		X	X
HYLIDAE				
Dryophites arenicolor	X	X	X	X
Dryophites eximius	X	X	X	X
Dryophites plicata			X	
Rheohyla miotympanum			X	
Smilisca baudinii	X		X	X
Smilisca fodiens		X		
MICROHYLIDAE				
Hypopachus variolosus		X	X	X
RANIDAE				
Lithobates berlandieri	X	X	X	X
Lithobates catesbeianus		X		
Lithobates megapoda		X		
Lithobates montezumae	X	X	X	X
Lithobates neovolcanica	X	X		
Lithobates spectabilis		X	X	
SCAPHIOPODIDAE				
Spea multiplicata	X	X	X	X
TESTUDINES				
EMIDYDAE				
Trachemys scripta	X	X		
KINOSTERNIDAE				
Kinosternon hirtipes	X			X
Kinosternon integrum	X	X	X	X

Taxa	ALT	EJE	SMO	Probable
SQUAMATA				
ANGUIDAE				
Abronia taeniata			X	
Barisia ciliaris	X	X	X	X
Gerrhonotus infernalis	X		X	X
Gerrhonotus ophiurus			X	
DACTYLOIDAE				
Anolis nebulosus		X		
Anolis sericeus			X	X
GECKONIDAE				
Hemidactylus frenatus		X		
Hemidactylus turcicus	X			
PHRYNOSOMATIDAE				
Holbrookia approximans	X		X	X
Phrynosoma orbiculare	X	X	X	X
Sceloporus aeneus	X	X	X	X
Sceloporus dugesii	X	X	X	X
Sceloporus grammicus	X	X	X	X
Sceloporus minor	X		X	X
Sceloporus parvus			X	
Sceloporus scalaris	X	X	X	X
Sceloporus spinosus	X	X	X	X
Sceloporus torquatus	X	X	X	X
Sceloporus variabilis			X	
SCINCIDAE				
Plestiodon lynxe	X		X	
Plestiodon tetragrammus			X	
SPHENOMORPHIDAE				
Scincella silvicola			X	
TEIIDAE				
Aspidoscelis gularis	X	X	X	X
XANTUSIDAE				
Lepidophyma occulor			X	
Lepidophyma gaigeae			X	
Serpentes				
Boidae				
Boa imperator			X	
Colubridae				

Taxa	ALT	EJE	SMO	Probable
Conopsis biserialis	X	X		X
Conopsis lineata	X	X	X	X
Conopsis nasus	X	X	X	X
Drymarchon melanurus		X	X	X
Gyalopion canum			X	
Ficimia hardyi	X		X	
Lampropeltis annulata	X		X	
Lampropeltis mexicana	X	X	X	X
Lampropeltis ruthveni		X		
Lampropeltis polyzona		X		
Leptophis diplotropis		X		X
Leptophis mexicanus			X	
Masticophis flagellum	X	X	X	X
Masticophis mentovarius	X	X	X	X
Masticophis schotti	X		X	X
Oxybelis aeneus	X	X	X	
Pantherophis emoryi	X			
Pituophis deppei	X	X	X	X
Pseudoficimia frontalis	X	X		
Salvadora bairdi	X	X	X	X
Salvadora grahamiae	X		X	
Senticolis triaspis	X	X	X	
Tantilla bocourti	X	X	X	
Tantilla rubra	X		X	
Tantilla wilcoxi	X		X	
Trimorphodon tau	X	X	X	X
Dipsadidae				
Diadophis punctatus	X	X		X
Geophis dugesii		X		
Geophis latifrontalis			X	
Geophis petersii		X		
Hypsiglena jani	X	X		X
Hypsiglena tanzeri	X		X	
Leptodeira septentrionalis		X	X	
Rhadinaea gaigeae	X		X	
Rhadinaea hesperia	X	X		
Rhadinaea taeniata			X	
Tropidodipsas sartorii	X		X	

Taxa	ALT	EJE	SMO	Probable
Elapidae				
Micrurus tener	X	X	X	X
Natricidae				
Adelophis copei		X		
Storeria storerioides	X	X	X	
Storeria dekayi			X	
Thamnophis cyrtopsis	X	X	X	X
Thamnophis eques	X	X		X
Thamnophis melanogaster	X	X		X
Thamnophis pulchrilatus	X		X	
Thamnophis scalaris	X	X	X	
Thamnophis scaliger	X	X		
Typhlopidae				
Indotyphlops braminus	X	X		X
Viperidae				
Crotalus aquilus	X	X	X	X
Crotalus atrox	X		X	
Crotalus molossus	X	X	X	X
Crotalus polystictus	X	X		X
Crotalus scutulatus	X		X	
Crotalus totonacus			X	
	72	67	81	49

Para la obtención de información en campo sobre anfibios y reptiles se realizaron recorridos en el Sistema Ambiental Regional (SAR) seleccionando espacios que presentaran vegetación nativa, arroyos o escurrimientos y arbolado urbano; a pesar de que una porción considerable del sistema ambiental regional se encuentra en zona urbana. Sin embargo, el ANP Parque Metropolitano forma parte del Sistema Ambiental Regional (SAR), que contiene hábitats naturales, motivo por el cual se escogió este sitio para los grupos de vertebrados considerados como subrogados. Asimismo, se consideraron recorridos donde se tuviera seguridad para el trabajo de campo o sin riesgo de robo del equipo de monitoreo de fauna.

Para la selección de los métodos de muestreo, se realizó un análisis de las múltiples técnicas posibles para el inventario de la herpetofauna. Se revisaron aquellas que propone Halliday (2006) para anfibios y

Blomberg y Shine (2016) para reptiles, como reconocimiento de individuos, redes de desvío, búsqueda por escaneo, redeo, trampeo, transectos y cuadrante de muestreo, estudios por llamados o de remoción.

La selección del método se realizó en función del objetivo que se busca en el estudio ambiental (Villarreal *et al*. 2004), dado que en el presente estudio el interés se basa en conocer no solo las especies presentes sino también en obtener información acerca de su abundancia, es recomendable utilizar diversas técnicas y que sean las mismas tanto en el Sistema Ambiental Regional (SAR), como en el sitio del proyecto para que sean comparables.

Así mismo, para asegurar una representatividad de la presencia de especies para estos grupos biológicos se realizaron muestreos en dos meses del año en diciembre y en enero 2026.

Resumen de métodos de estudio para diversos grupos de anfibios. Tomado de Halliday (2006).
*= Método usualmente aplicable, += Método frecuentemente aplicable, ?= método algunas veces aplicable.

Method	Aquatic salamanders and newts	Terrestrial salamanders	Ground- and water-breeding frogs and toads	Tree-breeding frogs
Recognising individuals	+	+	+	
Drift fencing	+	?	+	
Scan searching	+	*	+	+
Netting	+		+	
Trapping	+	+	+	
Transect and patch sampling	*	*	*	+
Removal studies	+	*	+	?
Call surveys			+	+

Resumen de métodos de estudio para diversos grupos de reptiles. Tomado de Blomberg y Shine (2006). *= Método usualmente aplicable, += Método frecuentemente aplicable, ?= método algunas veces aplicable.

Method	Snakes	Lizards	Crocodilians	Turtles and tortoises
Hand capturing	*	*	*	*
Noosing		+		
Trapping	?	+	?	+
Marking individuals	*	*	*	*

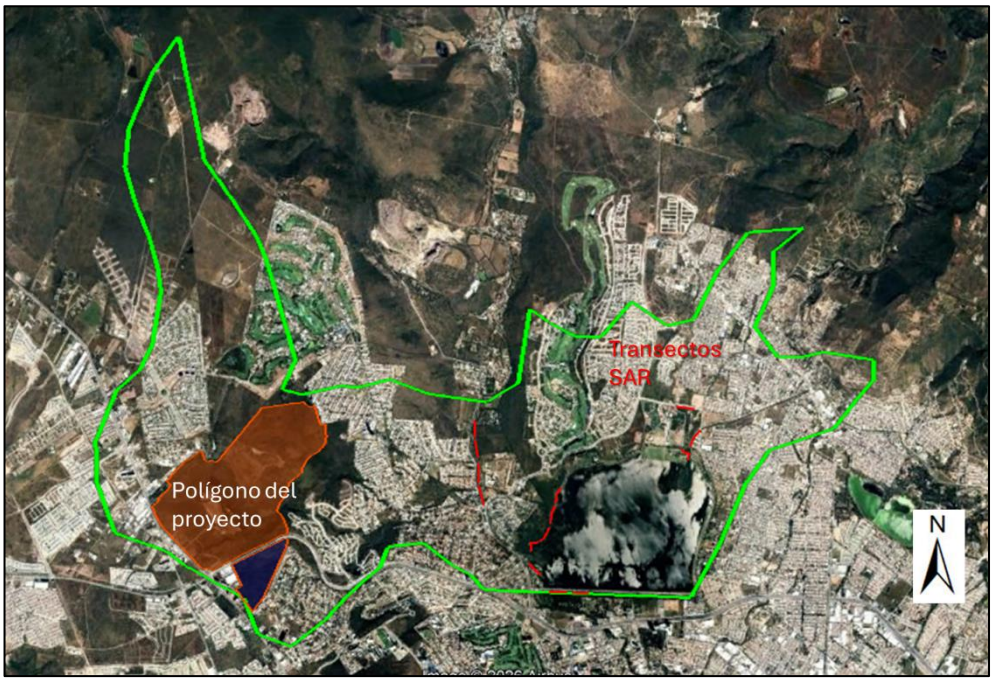
Se seleccionó la técnica de relevamiento por encuentro visual (anfibios y reptiles, con binoculares y registro fotográfico digital cuando fue posible mediante fotografías). En el relevamiento por encuentros visuales (VES, por sus siglas en inglés) se efectuaron caminatas en el área del sistema ambiental regional a través de transectos de longitud variable con un ancho de 2 m a cada lado. Estos transectos se condujeron de manera matutina (09:00-13:00 h) y vespertina (15:00 – 18:00 hrs) de acuerdo con las propuestas de Heyer *et al*. (2001), Halliday (2006) y Blomberg y Shine (2006) para registrar el mayor número de especies. Estas técnicas son apropiadas para estudios de inventarios como para monitoreos (Heyer *et al.* 2001), ya que con la información recabada se puede obtener información de la riqueza de un lugar, determinar la composición, estimar abundancias relativas y diversidad. Se empleó un esfuerzo de muestreo en Sistema Ambiental Regional (SAR), de 20 horas/hombre.

Se recorrieron 15 transectos de longitud variable de 200 - 240 m x 4 m de ancho para contabilizar en total 11,520 m^2 en el Sistema Ambiental Regional (SAR),, con los principales microhábitats (matorral, pastizal y vegetación ribereña). A continuación, se presenta un cuadro con información sobre las coordenadas de los transectos recorridos para el muestreo de la herpetofauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR), seleccionado. En ocasiones los transectos no siguieron líneas rectas, dado que se aprovecharon caminos, orilla de arroyos y cuerpo de agua y espacios para transitar.

Tabla 5.**Transectos recorridos para relevamiento por encuentros visuales de herpetofauna en el** Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Longitud (m)	Hábitat
Transecto 1	07-dic-25	219236	2344643	219168	2344874	240	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 2	07-dic-25	219168	2344902	219159	2345132	230	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 3	07-dic-25	219150	2345199	219106	2345403	210	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 4	07-dic-25	219108	2345430	219086	2345628	200	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 5	27-dic-25	219928	2343843	219781	2343974	200	Hábitat arbolado con rocas
Transecto 6	27-dic-25	219820	2344115	219902	2344227	200	Hábitat arbolado con rocas
Transecto 7	27-dic-25	219921	2344237	220027	2344404	200	Ribereño
Transecto 8	27-dic-25	220036	2344447	220080	2344645	200	Ribereño con matorral
Transecto 9	27-dic-25	220084	2344682	220143	2344865	200	Matorral
Transecto 10	10-ene-26	220046	2343637	220254	2343640	200	Cuerpo de agua / pastizal
Transecto 11	10-ene-26	220321	2343641	220522	2343638	200	Cuerpo de agua / matorral
Transecto 12	10-ene-26	221562	2345364	221637	2345235	200	Cuerpo de agua / matorral
Transecto 13	10-ene-26	221670	2345392	221773	2345593	200	Cuerpo de agua / matorral

Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Longitud (m)	Hábitat
Transecto 14	10-ene-26	221705	2345843	2214494	2345869	200	Cuerpo de agua / matorral



Ubicación de los transectos en el Sistema Ambiental Regional (SAR), definido.



Acercamiento sobre los transectos recorridos en el Sistema Ambiental Regional (SAR)



Registro de herpetofauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR),



Toma de datos para la herpetofauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR),

Riqueza de herpetofauna

Registramos cuatro especies de herpetofauna pertenecientes al mismo número de familias y de géneros. Esta riqueza corresponde al 3.7% de la diversidad estatal reportada para la herpetofauna de acuerdo con Hernández-Árciga *et al*. (2018) que reporta 108 especies registradas en la entidad.

Listado de herpetofauna en el sistema ambiental regional

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común
Anfibios			
Amphibia	Hyliidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo
Reptiles			
Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar
Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano
Reptilia	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito



Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*)



Lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*) regulando su temperatura corporal.

Abundancia

Durante las búsquedas de encuentros visuales se obtuvieron 11 registros. Con estos valores se estimaron los valores de dominancia (Simpson) y de diversidad (Shannon).

Dominancia (Índice de Simpson)

La dominancia se define como el grado de control que ejerce una especie en una comunidad; en este contexto, se utilizó el índice de dominancia de Simpson:

$Dom = \Sigma\ ni\ (ni - 1) / N\ (N - 1)$

Donde:

N: No. Total de individuos de todas las especies.

n: No. Total de individuos de la especie i.

.Memoria de cálculo de dominancia de herpetofauna en el SAR

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni-1)	ni(ni-1) /N(N-1)	Dom. Rel.
Lithobates neovolcanicus	Rana leopardo neovolcanica	6	30	0.2727	83.33
Aspidoscelis gularis	Huico texano	1	0	0.0000	0.00
Sceloporus torquatus	lagartija espinosa de collar	3	6	0.0545	16.67
Kinosternon integrum	tortuga casquito	1	0	0.0000	0.00
	N	11		0.3273	

El índice de dominancia de Simpson expresa una probabilidad en la cual dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie. En este caso el valor es de 0.3273. Entre más alta se encuentre este valor, se puede decir que hay mayor dominancia por una especie, lo que se refleja en una alta probabilidad de observarla o encontrarla. En este caso, aunque se puede decir que es una probabilidad baja, también se puede interpretar que en cada tres eventos de registro de herpetofauna, uno corresponderá a alguna de estas especies.

Índice de diversidad de Shannon

Se seleccionó el índice de Diversidad de Shannon que mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado.

H'= Σ – ln pi*pi

Donde

pi: proporción de individuos de la especie *i*

Con base en estos registros, se obtuvo un valor de diversidad de H'= 1.210 nats. En las comunidades naturales este índice no suele sobrepasar los valores de 5, motivo por lo cual puede considerarse como una diversidad baja. La diversidad está influenciada por el número de especies y como los individuos en la comunidad se reparten entre estas especies. Se presenta la memoria de la cual se realizaron los cálculos.

Memoria de cálculo del índice de Diversidad de herpetofauna en el sistema ambiental regional

Nombre científico	Nombre común	pi	pi* lnpi
Lithobates neovolcanicus	Rana leopardo neovolcanica	0.5455	-0.3306
Aspidoscelis gularis	Huico texano	0.0909	-0.2180
Sceloporus torquatus	lagartija espinosa de collar	0.2727	-0.3543
Kinosternon integrum	tortuga casquito	0.0909	-0.2180
	N	**H'=**	1.1210

Categorías de riesgo y endemismos

Dos de las especies de herpetofauna (anfibios y reptiles) se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT y tres especies registradas en el sistema ambiental regional son endémicas a México. Todas las especies son consideradas como Preocupación menor (LC) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

.Categorías de riesgo y endemismo de la herpetofauna en el sistema ambiental regional

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	END	UICN
Anfibios						
Amphibia	Ranida	*Lithobates neovolcanicus*	Rana leopardo neovolcánica	A	E	LC
Reptiles						
Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste			LC
Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	lagartija espinosa de collar		E	LC
Reptilia	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito	Pr	E	LC

Listado de la herpetofauna asociada al sistema ambiental regional. Estacionalidad: R= Residente, VI= Visitante invernal, M= Migratoria, T= Transeúnte. Sociabilidad: Sol= Solitaria, Grg= Gregaria, Par= Parejas. Alimentación: Carn= Carnívoro, Gr-Frg= Granívoro-Frugívoro, Nec= Nectarívoro, Ins= Insectívoro, Omn= Omnívoro, Carr= Carroñero. Hábitat / Ecosistema: BC= Bosque de coníferas, BQ= Bosque de encino, BTC= Bosque tropical caducifolio, MX= Matorral xerófilo, PZ= Pastizal, BG= Bosque de galería, AGR= Agricultura, ZU= Zona urbana. Los tipos de hábitat y ecosistemas fueron definidos de acuerdo con la propuesta de Zamudio (2012) para los ecosistemas de Guanajuato. La información sobre la ecología y los ecosistemas en Guanajuato fue definida por Hernández-Árciga y col. (2018), Báez-Montes (2018*a*) y Leyte-Manrique y col. (2022).

Familia	Nombre científico	Nombre común	R	M	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Ins	Omn	Carr	BC	BQ	BTC	MX	PZ	BG	AGR	ZU	Estrato
Anfibios																					
Ranidae	*Lithobates neovolcanicus*	Rana leopardo neovolcánica	X			X				X			X	X	X	X		X			H
Reptiles																					
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	X		X					X					X	X	X				H
Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	lagartija espinosa de collar	X		X					X			X	X	X	X	X		X	X	H
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito	X		X			X		X					X			X	X		H

Aves

Las aves son uno de los grupos de vertebrados mejor conocidos en el orbe y cumplen una serie de funciones fundamentales en los ecosistemas y otorgan una serie de servicios ambientales (polinización, dispersión de semillas, control de poblaciones silvestres y plagas, reciclado de nutrientes, forman parte del bagaje cultural, en la medicina tradicional algunas especies se emplean para diversas afecciones, se utilizan como mascotas, también como alimento o para actividades de recreación como la observación de aves y cacería) (Gurrola *et al*. 2012).

Las aves son un indicador de la situación general de la diversidad biológica e indicadores de la calidad ecológica del ambiente (Canterbury *et al*. 2000); principalmente debido a que ciertas especies son sensibles a los cambios del ambiente, y la presencia – ausencia de ellas nos pueden dar un indicador de la calidad ambiental.

En primera instancia se realizó un listado potencial de las especies de aves que potencialmente se podrían distribuir. Se utilizó como insumo el capítulo de aves de Gurrola y col. (2012) para aves derivado del Estudio de Biodiversidad para Guanajuato y el libro de aves en las áreas naturales protegidas de Guanajuato (Báez-Montes 2018*b*). Se revisaron mapas potenciales de estos insumos y se generó su potencial presencia dentro de las tres provincias fisiográficas relevantes en el estado (Altiplano Mexicano, Eje Neovolcánico Transversal y Sierra Madre Oriental) y se afinó su presencia potencial con información ecológica reportada en estos insumos. Se obtuvo un listado potencial de 276 especies.

Listado potencial de aves para el sistema ambiental regional (incluyendo la zona del proyecto).

Regiones Fisiográficas: ALT= Altiplano Mexicano, EJE= Eje Neovolcánico Transversal, SMO= Sierra Madre Oriental. Fuente: (Gurrola et al. 2012 y Báez-Montes 2018b).

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
ORDEN ANSERIFORMES				
Anatidae*				
Dendrocygna autumnalis (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Dendrocygna bicolor (Vieillot, 1816)	X	X		
Anser albifrons (Scopoli, 1769)	X	X		X
Anser caerulescens (Linnaeus, 1758)	X			
Aix sponsa (Linnaeus, 1758)		X		

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Mareca strepera Linnaeus, 1758	X	X		X
Mareca americana Gmelin, 1789	X	X		X
Anas diazi Ridgway, 1886	X	X		X
Spatula discors Linnaeus, 1766	X	X		X
Spatula cyanoptera Vieillot, 1816	X	X		X
Spatula clypeata Linnaeus, 1758	X	X		X
Anas acuta Linnaeus, 1758	X	X		X
Anas crecca Linnaeus, 1758	X	X		X
Aythya valisineria (Wilson, 1814)	X	X		X
Aythya americana (Eyton, 1838)	X	X		X
Aythya collaris (Donovan, 1809)	X	X		X
Aythya affinis (Eyton, 1838)	X	X		X
Bucephala albeola (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Oxyura jamaicensis (Gmelin, 1789)	X	X	X	X
ORDEN GALLIFORMES				
Cracidae*				
Ortalis poliocephala (Wagler, 1830)			X	
Penelope purpurascens Wagler, 1830			X	
Odontophoridae*				
Colinus virginianus (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Callipepla squamata (Vigors, 1830)	X	X	X	
Cyrtonyx montezumae (Vigors, 1830)	X	X		X
Dactylortyx thoracicus (Gambel, 1848)				
Phasianidae*				
Meleagris gallopavo Linnaeus, 1758	X		X	
ORDEN PODICEPEDIFORMES				
Podicipedidae*				
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Podiceps nigricollis Brehm, 1831	X	X		X
Aechmophorus occidentalis (Lawrence, 1858)	X	X		X
Aechmophorus clarkii (Lawrence, 1858)	X	X		X
ORDEN COLUMBIFORMES				
Columbidae*				
Columba livia Gmelin, 1789	X	X	X	X
Patagioenas flavirostris (Wagler, 1831)		X		
Patagioenas fasciata Say, 1823	X	X	X	X

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Streptopelia decaoto (Frivaldszky, 1838)	X	X	X	X
Columbina inca (Lesson, 1847)	X	X	X	X
Columbina passerina (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	X	X	X	X
Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Zenaida macroura (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
ORDEN CUCULIFORMES				
Cuculidae*				
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	X	X	X	
Coccyzus americanus (Linnaeus, 1758)	X	X		
Coccyzus erythropthalmus (Wilson, 1811)	X	X		
Geococcyx velox (Wagner, 1836)		X		
Geococcyx californianus (Lesson, 1829)	X	X	X	X
Crotophaga sulcirostris Swainson, 1827	X	X		X
ORDEN CAPRIMULGIFORMES				
Caprimulgidae*				
Chordeiles acutipennis (Hermann, 1783)	X	X		
Chordeiles minor (Forster, 1771)		X		
Phalaenoptilus nuttallii (Audubon, 1844)	X			X
Antrostomus ridgwayi (Nelson, 1897)		X		X
Antrostomus arizonae Wilson, 1812	X	X	X	X
ORDEN APODIFORMES				
Apodidae*				
Cypseloides niger (Gmelin, JF, 1789)	X	X		
Chaetura vauxi (Townsend, 1839)	X			
Aeronautes saxatalis Woodhouse, 1853	X	X	X	X
Panyptila sanctihieronymi Salvin, 1863				
Trochilidae*				
Colibri thalassinus (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Eugenes fulgens (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Lampornis amethystinus Swainson, 1827		X		
Lampornis clemenciae (Lesson, 1829)	X	X	X	X
Calothorax lucifer (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Archilochus colubris (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Archilochus alexandri (Bourcier & Mulsant, 1846)	X	X	X	X
Selasphorus platycercus (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Selasphorus rufus (Gmelin, 1788)	X	X	X	X

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Selasphorus sasin (Lesson, 1829)	X	X	X	X
Selasphorus calliope (Gould, 1847)	X	X		
Phaeoptila sordida (Gould, 1859)				
Cynanthus latirostris Swainson, 1827	X	X	X	X
Saucerottia beryllina (Lichtenstein, 1830)	X	X	X	X
Amazilia yucatanensis (Cabot, 1845)				
Leucolia violiceps (Gould, 1859)	X	X	X	X
Basilinna leucotis (Vieillot, 1818)	X	X	X	X
ORDEN GRUIFORMES	X	X	X	X
Rallidae*				
Rallus elegans Audubon, 1834		X		
Rallus limicola Vieillot, 1819	X			
Porzana carolina (Linnaeus, 1758)	X	X		
Porphyrio martinicus (Linnaeus, 1766)	X	X		
Gallinula galeata (Lichtenstein, MHC, 1818)	X	X		X
Fulica americana Gmelin, 1789	X	X		X
ORDEN CHARADRIIFORMES				
Recurvirostridae*				
Himantopus mexicanus (Müller, 1776)	X	X	X	X
Recurvirostra americana Gmelin, 1789	X	X		X
Charadriidae*				
Pluvialis squatarola (Linnaeus, 1758)				X
Pluvialis dominica (Statius Muller, 1776)	X			
Charadrius nivosus Linnaeus, 1758	X			
Charadrius semipalmatus Bonaparte, 1825	X			
Charadrius vociferus Linnaeus, 1758	X	X	X	X
Jacanidae*				
Jacana spinosa (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Scolopacidae*				
Bartramia longicauda (Bechstein, 1812)		X		X
Numenius americanus Bechstein, 1812	X	X		X
Calidris himantopus (Bonaparte, 1826)	X	X		X
Calidris alpina (Linnaeus, 1758)		X		
Calidris bairdii (Coues, 1861)	X	X		X
Calidris minutilla (Vieillot, 1819)	X	X		X
Calidris subruficollis (Vieillot, 1819)				
Calidris melanotos (Vieillot, 1819)		X		

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Calidris mauri (Cabanis, 1857)		X		X
Limnodromus griseus (Gmelin, 1789)	X			X
Limnodromus scolopaceus (Say, 1823)	X	X		X
Gallinago delicata (Ord, 1825)	X	X	X	X
Actitis macularius Linnaeus, 1766	X	X	X	X
Tringa solitaria Wilson, 1813	X	X		X
Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)	X	X		
Tringa flavipes (Gmelin, 1789)	X	X		X
Phalaropus tricolor (Vieillot, 1819)	X	X		X72
Laridae*				
Chroicocephalus philadelphia (Ord, 1815)				
Leucophaeus atricilla Linnaeus, 1758	X	X	X	X
Leucophaeus pipixcan (Wagler, 1831)	X	X		X
Larus delawarensis Ord, 1815	X	X		X
Larus argentatus Pontoppidan, 1763				
Hydroprogne caspia (Pallas, 1770)	X	X		X
Chlidonias niger Linnaeus, 1758		X		X
Sterna forsteri Nuttall, 1834	X	X		X
Rynchops niger Linnaeus, 1758		X		X
ORDEN CICONIIFORMES				
Ciconiidae*				
Mycteria americana Linnaeus, 1758		X		X
ORDEN SULIFORMES				
Phalacrocoracidae*				
Nannopterum brasilianum (Gmelin, 1789)	X	X	X	X
ORDEN PELECANIFORMES				
Pelecanidae*				
Pelecanus erythrorhynchos Gmelin, 1789	X	X		X
Pelecanus occidentalis Linnaeus, 1766		X		
Ardeidae*				
Botaurus lentiginosus (Rackett, 1813)	X	X		X
Ixobrychus exilis (Gmelin, 1789)		X		X
Ardea herodias Linnaeus, 1758	X	X	X	X
Ardea alba (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Egretta thula (Molina, 1782)	X	X	X	X
Egretta caerulea (Linnaeus, 1758)		X		X
Egretta tricolor (Müller, 1776)	X	X	X	X

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Butorides virescens (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Nyctanassa violacea (Linnaeus, 1758)				
Threskiornithidae*				
Eudocimus albus (Linnaeus, 1758)	X			
Plegadis falcinellus (Linnaeus, 1766)		X		X
Plegadis chihi (Vieillot, 1817)	X	X		X
Platalea ajaja (Linnaeus, 1758)	X	X		
ORDEN CATHARTIFORMES				
Cathartidae*				
Coragyps atratus (Bechstein, 1783)	X	X	X	X
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
ORDEN ACCIPITRIFORMES				
Pandionidae*				
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Accipitridae*				
Chondrohierax uncinatus (Temminck, 1822)	X	X	X	X
Elanus leucurus (Desfontaines, 1789)	X	X	X	X
Circus hudsonius (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Accipiter striatus Vieillot, 1807	X	X	X	X
Accipiter cooperii (Bonaparte, 1828)	X	X	X	X
Buteogallus anthracinus (Depp, 1830)	X	X	X	X
Parabuteo unicinctus (Temminck, 1824)	X	X	X	X
Geranoaetus albicaudatus Vieillot, 1816	X	X	X	X
Buteo lineatus (Gmelin, 1788)	X	X	X	X
Buteo brachyurus Vieillot, 1816	X	X	X	X
Buteo swainsoni Bonaparte, 1838	X	X	X	X
Buteo albonotatus Kaup, 1847	X	X	X	X
Buteo jamaicensis (Gmelin, 1788)	X	X	X	X
Buteo regalis (Gray, GR, 1844)	X	X		X
Aquila chrysaetos (Linnaeus, 1758)	X		X	X
ORDEN STRIGIFORMES				
Tytonidae*				
Tyto alba (Scopoli, 1769)	X	X	X	X
Strigidae*				
Psiloscops flammeolus (Kaup, 1853)	X		X	

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Megascops kennicottii (Elliot, 1867)	X		X	X
Megascops trichopsis (Wagler, 1832)	X		X	
Bubo virginianus (Gmelin, 1788)	X		X	X
Glaucidium gnoma Wagler, 1832	X		X	
Glaucidium brasilianum (Gmelin, JF, 1788)		X	X	X
Micrathene whitneyi (Cooper, 1861)	X			
Athene cunicularia (Molina, 1782)	X		X	X
Strix occidentalis (Xántus, 1860)	X			
Strix varia Barton, 1799				
Asio otus (Linnaeus, 1758)	X			
Asio flammeus (Pontoppidan, 1763)	X			
Aegolius acadicus (Gmelin, JF, 1788)	X			
ORDEN TROGONIFORMES				
Trogonidae*				
Trogon elegans Gould, 1834			X	
Trogon mexicanus Swainson, 1827			X	
ORDEN CORACIIFORMES				
Momotidae*				
Momotus coeruliceps (Linnaeus, 1766)			X	
Alcedinidae*				
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)				
Megaceryle alcyon (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	X	X	X	X
ORDEN PICIFORMES*				
Picidae*				
Melanerpes formicivorus (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Melanerpes uropygialis (Baird, 1854)	X			X
Melanerpes aurifrons (Wagler, 1829)	X	X	X	X
Sphyrapicus thyroideus (Cassin, 1852)			X	X
Sphyrapicus varius (Linnaeus, 1766)	X		X	X
Sphyrapicus nuchalis Baird, 1858	X		X	X
Dryobates scalaris (Wagler, 1829)	X	X	X	X
Dryobates villosus (Linnaeus, 1766)		X	X	
Dryobates arizonae (Hargitt, 1886)		X		
Colaptes rubiginosus (Swainson, 1820)			X	
Colaptes auratus (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
ORDEN FALCONIFORMES				

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Falconidae				
Caracara cheriway (Miller, 1777)	X	X	X	X
Falco sparverius Linnaeus, 1758	X	X	X	X
Falco columbarius Linnaeus, 1758	X		X	X
Falco peregrinus Tunstall, 1771	X	X	X	X
Falco mexicanus Schlegel, 1850	X		X	
ORDEN PSITTACIFORMES				
Psittacidae*				
Myiopsitta monachus (Boddaert, 1783)	X	X	X	X
Aratinga nenday (Vieillot, 1823)				
Ara militaris (Linnaeus, 1766)			X	
Psittacara holochlorus (Sclater, 1859)	X			
Rhynchopsitta pachyrhyncha (Swainson, 1827)				
Amazona albifrons (Sparrman, 1788)	X			X
Amazona finschi (Sclater, PL, 1864)		X		X
Amazona autumnalis (Linnaeus, 1758)	X			X
Amazona oratrix Ridgway, 1887	X	X		
ORDEN PASSERIFORMES				
Furnariidae*				
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)			X	
Xiphocolaptes promeropirhynchus (Lesson, 1840)				
Lepidocolaptes leucogaster (Swainson, 1827)	X	X	X	
Lepidocolaptes affinis (Lafresnaye, 1839)				
Tyrannidae*				
Camptostoma imberbe Sclater, 1857	X	X	X	X
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	X	X		
Xenotriccus mexicanus (Zimmer, 1938)				
Mitrephanes phaeocercus (Sclater, 1859)	X	X	X	X
Contopus cooperi (Swainson, 1832)	X	X	X	X
Contopus pertinax Cabanis & Heine, 1859	X	X	X	X
Contopus sordidulus Sclater, 1859	X	X	X	X
Contopus virens (Linnaeus, 1766)	X			
Empidonax traillii (Audubon, 1828)	X	X		
Empidonax albigularis Sclater & Salvin, 1859	X	X	X	X
Empidonax minimus (Baird & Baird, 1843)	X	X	X	
Empidonax hammondii (Xántus de Vesey, 1858)	X	X	X	X
Empidonax wrightii Baird, 1858	X	X	X	X

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Empidonax oberholseri Phillips, 1939	X	X		X
Empidonax affinis (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Empidonax difficilis Baird, 1858	X	X	X	X
Empidonax occidentalis Nelson, 1897	X	X	X	X
Empidonax fulvifrons (Giraud, 1841)	X	X	X	X
Sayornis nigricans (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Sayornis phoebe (Latham, 1790)	X	X	X	X
Sayornis saya (Bonaparte, 1825)	X	X	X	X
Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)	X	X	X	X
Myiarchus tuberculifer (D'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	X	X	X	X
Myiarchus cinerascens (Lawrence, 1851)	X	X	X	X
Myiarchus nuttingi Ridgway, 1882	X	X	X	X
Myiarchus tyrannulus (Müller, 1776)	X	X		
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	X		X	
Myiodynastes luteiventris Sclater, 1859	X	X	X	X
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	X	X		
Tyrannus vociferans Swainson, 1826	X	X	X	X
Tyrannus crassirostris Swainson, 1826	X	X	X	X
Tyrannus verticalis Say, 1823	X	X	X	X
Tityridae*				
Pachyramphus major (Cabanis, 1847)				
Pachyramphus aglaiae (Lafresnaye, 1839)	X	X	X	X
Laniidae*				
Lanius ludovicianus Linnaeus, 1766	X	X	X	X
Vireonidae*				
Vireo atricapilla Woodhouse, 1852	X			
Vireo nelsoni Bond, 1936	X	X		
Vireo griseus (Boddaert, 1783)	X			
Vireo bellii Audubon, 1844	X	X	X	X
Vireo huttoni Cassin, 1851	X	X	X	X
Vireo cassinii Xántus de Vesey, 1858	X	X	X	X
Vireo solitarius (Wilson, 1810)	X	X	X	X
Vireo plumbeus Coues, 1866	X	X		X
Vireo gilvus Vieillot, 1808)	X	X	X	X
Corvidae*				
Calocitta colliei (Vigors, 1829)	X		X	

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Cyanocorax yncas (Boddaert, 1783)	X		X	
Cyanocitta stelleri (Gmelin, 1788)			X	
Aphelocoma woodhousei (S. F. Baird, 1858)	X		X	X
Aphelocoma wollweberi (Bonaparte, 1825)	X		X	X
Corvus imparatus Peters, 1929				
Corvus cryptoleucus Couch, 1854	X		X	X
Corvus corax Linnaeus, 1758	X	X	X	X
Alaudidae*				
Eremophila alpestris (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Hirundinidae*				
Progne subis (Linnaeus, 1758)	X			
Tachycineta bicolor (Vieillot, 1808)	X	X		
Tachycineta thalassina (Swainson, 1827)	X	X		X
Stelgidopteryx serripennis (Audubon, 1838)	X	X	X	X
Riparia riparia (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Petrochelidon pyrrhonota Vieillot, 1817	X			X
Petrochelidon fulva Vieillot, 1807	X	X		
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	X	X	X	X
Paridae*				
Poecile sclateri Kleinschmidt, O, 1897	X			
Baeolophus wollweberi (Bonaparte, 1850)	X	X		X
Baeolophus atricristatus Cassin, 1850			X	
Remizidae*				
Auriparus flaviceps (Sundevall, 1850)	X			X
Aegithalidae*				
Psaltriparus minimus (Townsend, 1837)	X	X	X	X
Sitta carolinensis Latham, 1790	X	X	X	X
Sitta pygmaea Vigors, 1839		X		
Certhiidae*				
Certhia americana Bonaparte, 1838	X	X	X	
Troglodytidae*				
Salpinctes obsoletus (Say, 1823)	X			X
Catherpes mexicanus (Swainson, 1829)	X		X	X
Troglodytes aedon Vieillot, 1809	X	X		X
Cistothorus platensis (Latham, 1790)				
Cistothorus palustris (Wilson, 1807)	X	X	X	
Thryothorus maculipectus Lafresnaye, 1845			X	

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Thryothorus ludovicianus (Latham, 1790)			X	
Thryomanes bewickii (Audubon, 1827)	X	X	X	X
Campylorhynchus megalopterus Lafresnaye, 1845				
Campylorhynchus gularis Sclater, 1861	X			X
Campylorhynchus brunneicapillus (Lafresnaye, 1835)	X			X
Polioptilidae*				
Polioptila caerulea (Linnaeus, 1766)	X			X
Polioptila melanura Lawrence, 1857	X			
Cinclidae*				
Cinclus mexicanus Swainson, 1827				
Regulidae*				
Corthylio calendula (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Turdidae*				
Sialia sialis (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Sialia mexicana Swainson, 1832	X		X	X
Sialia currucoides Bechstein, 1798	X			
Myadestes townsendi (Audubon, 1838)	X			
Myadestes occidentalis Stejneger, 1882	X			
Catharus aurantiirostris (Hartlaub, 1850)	X	X	X	X
Catharus occidentalis Sclater, 1859	X	X	X	X
Catharus fuscescens (Stephens, 1817)				
Catharus ustulatus (Nuttall, 1840)	X	X		
Catharus guttatus (Pallas, 1811)	X	X	X	X
Hylocichla mustelina (Gmelin, 1789)				
Turdus grayi Bonaparte, 1838	X		X	
Turdus rufopalliatus Lafresnaye, 1840	X	X		X
Turdus migratorius Linnaeus, 1766	X	X	X	X
Ridgwayia pinicola (Sclater, 1859)	X	X		
Mimidae*				
Melanotis caerulescens (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Toxostoma curvirostre (Swainson, 1827)	X			X
Toxostoma ocellatum (Sclater, 1862)			X	X
Toxostoma crissale Henry, 1858	X	X		
Oreoscoptes montanus (Townsend, 1837)	X		X	
Mimus polyglottos (Linnaeus, 1758)	X			X
Sturnidae*				
Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758		X		X

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Bombycillidae*				
Bombycilla cedrorum Vieillot, 1808	X	X	X	X
Ptiliogonatidae*				
Ptiliogonys cinereus Swainsn, 1827	X	X	X	X
Phainopepla nitens (Swainson, 1838)	X	X	X	X
Peucedramidae*				
Peucedramus taeniatus (Du Bus De Gisignies, 1847)	X		X	X
Passeridae*				
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Motacillidae*				
Anthus rubescens (Tunstall, 1771)	X	X	X	X
Anthus spragueii (Audubon, 1844)	X	X		
Fringillidae*				
Euphonia affinis (Lesson, 1842)			X	
Euphonia elegantissima (Bonaparte, 1838)	X	X	X	X
Haemorhous mexicanus (Müller, 1776)	X	X	X	X
Haemorhous cassinii Baird, 1854			X	
Loxia curvirostra Linnaeus, 1758	X		X	
Spinus pinus (Wilson, A, 1810)	X	X	X	
Spinus notatus Du Bus de Gisignies, 1847			X	
Spinus psaltria (Say, 1823)	X		X	X
Spinus tristis (Linnaeus, 1758)				
Calcariidae*				
Calcarius ornatus (Townsend, JK, 1837)				
Parulidae*				
Seiurus aurocapilla (Linnaeus, 1766)	X	X		
Parkesia motacilla (Vieillot, 1809)	X	X		X
Parkesia noveboracensis (Gmelin, 1789)	X	X	X	X
Mniotilta varia (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Oreothlypis superciliosa (Hartlaub, 1844)	X		X	
Leiothlypis peregrina (Wilson, 1811)				
Leiothlypis celata (Say, 1823)	X	X	X	X
Leiothlypis luciae (Cooper, JG, 1861)				
Leiothlypis ruficapilla (Wilson, 1811)	X		X	X
Leiothlypis virginiae (Baird, 1860)	X	X	X	X
Geothlypis poliocephala Baird, 1865		X		
Geothlypis tolmiei (Townsend, 1839)	X	X	X	X

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Geothlypis speciosa Sclater, 1859		X		X
Geothlypis trichas (Linnaeus, 1766)	X	X		X
Setophaga citrina (Boddaert, 1783)				
Setophaga ruticilla (Linnaeus, 1758)		X		
Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)			X	
Setophaga magnolia (Wilson, 1811)				
Setophaga fusca (Müller, 1776)			X	
Setophaga petechia (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Setophaga coronata (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Setophaga dominica (Linnaeus, 1766)	X			
Setophaga discolor (Vieillot, 1809)	X			
Setophaga graciae Baird, 1865		X		
Setophaga nigrescens (Townsend, 1837)	X	X	X	X
Setophaga townsendi (Townsend, 1837)	X	X	X	X
Setophaga occidentalis (Townsend, 1837)	X	X	X	X
Setophaga virens (Gmelin, 1789)	X			X
Basileuterus rufifrons (Swainson, 1838)	X	X	X	X
Cardellina pusilla (Wilson, 1811)	X	X	X	X
Cardellina rubrifrons (Giraud, 1841)		X	X	
Cardellina rubra (Swainson, 1827)		X		X
Myioborus pictus (Swainson, 1829)	X	X	X	X
Myioborus miniatus (Swainson, 1827)	X	X	X	
Icteria virens (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Emberizidae*				
Arremonops rufivirgatus (Lawrence, 1851)	X		X	
Atlapetes pileatus Wagler, 1831	X	X	X	
Pipilo ocai (Lawrence, 1865)	X	X		
Pipilo chlorurus (Audubon, 1839)	X	X	X	
Pipilo maculatus Swainson, 1827	X	X	X	X
Aimophila rufescens (Swainson, 1827)	X	X		X
Aimophila ruficeps (Cassin, 1852)	X	X	X	X
Melozone kieneri (Bonaparte, 1850)	X			X
Melozone fusca Swainson, 1827	X			X
Peucaea botterii (Sclater, 1858)	X	X		X
Peucaea cassinii (Woodhouse, 1852)	X	X		X
Oriturus superciliosus (Swainson, 1838)	X	X		
Spizella passerina (Bechstein, 1798)	X	X	X	X

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Spizella pallida (Swainson, 1832)	X	X	X	X
Spizella breweri Cassin, 1856	X	X		X
Spizella wortheni Ridgway, 1884	X			
Spizella atrogularis (Cabanis, 1851)	X	X		X
Pooecetes gramineus (Gmelin, 1789)	X	X	X	X
Chondestes grammacus (Say, 1823)	X	X	X	X
Amphispiza bilineata (Cassin, 1850)	X	X		
Calamospiza melanocorys Stejneger, 1885	X	X		
Passerculus sandwichensis (Gmelin, 1789)	X	X	X	X
Ammodramus savannarum (Gmelin, 1789)	X	X	X	X
Melospiza melodia (Wilson, 1810)	X	X		
Melospiza lincolnii (Audubon, 1834)	X	X	X	X
Melospiza georgiana (Latham, 1790)	X	X		
Zonotrichia leucophrys (Forster, 1772)	X	X		X
Junco phaeonotus Wagler, 1831	X	X	X	X
Thraupidae*				
Diglossa baritula Wagler, 1832	X			
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	X	X		X
Tiaris olivaceus (Linnaeus, 1766)			X	
Sporophila torqueola (Bonaparte, 1850)	X	X		X
Cardinalidae*				
Piranga flava (Vieillot, 1822)	X	X	X	X
Piranga rubra (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Piranga ludoviciana (Wilson, 1811)	X	X	X	X
Piranga bidentata (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Rhodothraupis celaeno (Deppe, 1830)			X	
Cardinalis cardinalis (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Cardinalis sinuatus Bonaparte, 1838	X	X	X	X
Pheucticus ludovicianus (Linnaeus, 1766)		X	X	
Pheucticus melanocephalus Swainson, 1827	X	X	X	X
Passerina caerulea (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Passerina amoena (Say, 1823)	X	X		
Passerina cyanea (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X
Passerina versicolor (Bonaparte, 1838)	X	X	X	X
Passerina ciris (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Icteridae*				
Agelaius phoeniceus (Linnaeus, 1766)	X	X	X	X

Taxón	Altiplano	Eje Neov	SMO	Probable en el SAR
Sturnella magna (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Sturnella neglecta Audubon, 1844	X	X	X	X
Xanthocephalus xanthocephalus (Bonaparte, 1826)	X	X	X	X
Euphagus cyanocephalus (Wagler, 1829)	X	X		X
Quiscalus mexicanus (Gmelin, 1788)	X	X	X	X
Molothrus aeneus (Wagler, 1829)	X	X	X	X
Molothrus ater (Boddaert, 1783)	X	X	X	X
Icterus wagleri Sclater, 1857	X	X	X	X
Icterus spurius (Linnaeus, 1766)	X	X	X	
Icterus cucullatus Swainson, 1827	X	X	X	X
Icterus pustulatus (Wagler, 1829)	X	X		X
Icterus bullockii (Swainson, 1827)	X	X	X	X
Icterus gularis (Wagler, 1829)	X		X	
Icterus graduacauda Lesson, 1839			X	
Icterus galbula (Linnaeus, 1758)	X	X		X
Icterus abeillei (Lesson, 1839)	X	X	X	X
Icterus parisorum Bonaparte, 1838	X	X	X	X

La segunda parte consistió en el trabajo de campo. En primera instancia se presenta una justificación de las técnicas para conocer la avifauna y una descripción asociada de la técnica elegida. A pesar de que existen múltiples métodos para reconocer las especies de aves (Ralph *et al*. 1996, Gibbons y Gregory 2006, González-García 2011), tres son los más utilizados: puntos de conteo, conteo en trayectos y redes ornitológicas.

Algunos enfoques o propuestas están basados en los grupos a los que se pretende estudiar, como la propuesta que presenta Gibbons y Gregory (2006). En este sentido como las aves posibles a detectar en el sistema ambiental regional por sus características incluiría tanto especies terrestres como acuáticas se utilizaron transectos de ancho fijo y puntos de conteo sobre transectos terrestres para acuáticas. Además, se complementó con registros auditivos en los transectos.

Métodos de estudio de aves en función de los grupos biológicos. Fuente: Gibbons y Gregory (2006).

Method	Water-birds	Seabirds	Wading birds	Raptors	Game-birds	Near-passerines	Passerines
Listing methods	?	?	?	+	+	+	+
Timed species counts	?	?	?	+	+	+	+
Territory mapping	+		+	+	+	+	*
Line transects	+	*	+	+	+	+	*
Point transects	?		?	?	?	+	*
Catch per unit effort						?	+
Capture–mark–recapture	?	?	?	?	?	?	?
Counting colonial nests	+	*		?		+	?
Counting roosts and flocks	*		*			?	?
Counting migrants				+			?
Indirect counts	+		?		+		
Tape playback		+		+		?	?
Vocal individuality	?	?	?	?	?	?	?

* Method usually applicable, + method often applicable, ? method sometimes applicable. The page number for each method is given.

La técnica de puntos de conteo representa una ventaja al incluir además las vocalizaciones de especies, ya que los sonidos son el medio más eficiente para censar, sobre todo en los trópicos (González-García 2011), la cual no se utiliza en las redes de niebla u ornitológicas. El método por censado, transectos o puntos se recomienda al inicio del conocimiento de un sitio pues genera la línea base, permite obtener datos de riqueza, composición y abundancia. Por su parte si lo que se requiere es medir la condición física del ave o medir la supervivencia (los cuales no constituyen los objetivos del proyecto) se recomienda utilizar redes de niebla, ya que requerirá múltiples mediciones a lo largo del tiempo (González-García 2011). Como se observa, los recuentos en puntos y transectos representan métodos adecuados para el registro de la presencia de especies y su abundancia relativa.

Se seleccionaron transectos de ancho fijo, con un ancho de registro de especies de 10 m a cada lado de los transectos y se registraron todas las especies presentes o vocalizando. Se recorrieron 14 transectos entre los meses de diciembre 2025 y enero 2026. Estos dos métodos seleccionados, permiten obtener datos de riqueza, composición y abundancia. Los observadores que efectuaron los puntos de conteo están capacitados para la identificación visual y acústica (tanto cantos como llamadas). Además, se utilizó la herramienta de identificación de cantos de la app de Merlin, para vocalizaciones que generaron dudas. Tomando en cuenta el listado potencial se revisaron vocalizaciones y se realizó un adiestramiento para la identificación de especies previo a la salida a campo. Se realizaron observaciones matutinas (09:00 – 13:00 hr.) y vespertinas (16:00 – 18:00). El esfuerzo de muestreo fue equivalente a 450 minutos de muestreo,

con un registro en 57,600 m^2. Por cuestiones de logística se utilizaron los mismos transectos para los otros grupos de vertebrados.

Las especies se determinaron con la ayuda de las guías de aves de Sibley (2003) y Howell y Webb (2001). La nomenclatura y arreglo taxonómico se apega a la más reciente revisión de la American Ornithologists Union y sus suplementos (Chesser *et al.* 2024). Los nombres comunes fueron tomados de Escalante *et al*. (2014) y de CONABIO (2025). Los grados de endemismos fueron tomados con base en González-García y Gómez-de Silva (2003).

Transectos recorridos para transectos de aves en el sistema ambiental regional

Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Longitud (m)	Hábitat
Transecto 1	07-dic-25	219236	2344643	219168	2344874	240	VegRibereña con matorral
Transecto 2	07-dic-25	219168	2344902	219159	2345132	230	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 3	07-dic-25	219150	2345199	219106	2345403	210	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 4	07-dic-25	219108	2345430	219086	2345628	200	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 5	27-dic-25	219928	2343843	219781	2343974	200	Hábitat arbolado con rocas
Transecto 6	27-dic-25	219820	2344115	219902	2344227	200	Hábitat arbolado con rocas
Transecto 7	27-dic-25	219921	2344237	220027	2344404	200	Ribereño
Transecto 8	27-dic-25	220036	2344447	220080	2344645	200	Ribereño con matorral
Transecto 9	27-dic-25	220084	2344682	220143	2344865	200	Matorral
Transecto 10	10-ene-26	220046	2343637	220254	2343640	200	Cuerpo de agua / pastizal

Transecto 11	10-ene-26	220321	2343641	220522	2343638	200	Cuerpo de agua / matorral
Transecto 12	10-ene-26	221562	2345364	221637	2345235	200	Cuerpo de agua / matorral
Transecto 13	10-ene-26	221670	2345392	221773	2345593	200	Cuerpo de agua / matorral
Transecto 14	10-ene-26	221705	2345843	2214494	2345869	200	Cuerpo de agua / matorral



Registro de aves en ambientes ribereños en el sistema ambiental regional



Registro de aves en el sistema ambiental regional en el cuerpo de agua



.Registro de aves en el sistema ambiental regional en área con matorral

Resultados aves

Se obtuvo un listado con las aves donde incluimos las aves que observamos en los transectos. La riqueza de especies del sistema ambiental regional fue de 79 especies, que pertenecen a 28 familias. La riqueza de especies encontrada corresponde al 21.6% de la avifauna estatal, de acuerdo con la riqueza de aves reportada por Gurrola *et al.* (2012) para el estado de Guanajuato. La riqueza registrada durante los muestreos corresponde al 28.6% de la riqueza potencial, conforme a los listados generados. En León, Guanajuato se han reportado 320 especies de aves, de acuerdo con el Sistema Nacional de Información para la Biodiversidad (SNIB, CONABIO 2026) por lo cual la riqueza en el sistema ambiental regional corresponde al 24.7% de la riqueza municipal.

Las familias con la mayor riqueza de especies fueron Anatidae con 13 especies, Tyrannidae, Passerellidae y Ardeidae con seis especies. En la familia Anatidae se incluyen los patos y gansos, son especies que se encuentran relacionados con cuerpos de agua y que la mayor parte de ellas son migratorias. La familia Tyrannidae incluye a los llamados mosqueros, que son aves que se alimentan de insectos al capturarlos al vuelo, y generalmente son de los grupos más diversos y ampliamente distribuidos. La Familia Passerellidae incluye especies llamados gorriones del nuevo mundo, anteriormente se encontraba dentro de Emberizidae, generalmente asociadas a áreas con matorrales y pastos. La familia Ardeidae incluye a las garzas que se encuentran en cuerpos de agua y asociadas con actividades agropecuarias, aunque mayormente en orillas o cuerpos de agua con poca profundidad.

Listado de aves registradas en el sistema ambiental regional

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anatidae	*Anser anser*	ganso común
Anatidae	*Spatula discors*	cerceta alas azules
Anatidae	*Spatula cyanoptera*	cerceta canela
Anatidae	*Spatula clypeata*	pato cucharón norteño
Anatidae	*Mareca americana*	pato chalcuán
Anatidae	*Mareca strepera*	pato friso
Anatidae	*Anas platyrhynchos domesticus*	pato doméstico
Anatidae	*Anas diazi*	pato mexicano
Anatidae	*Anas acuta*	pato golondrino

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anatidae	*Anas crecca*	cerceta alas verdes
Anatidae	*Ayhtya affinis*	pato boludo menor
Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	pato tepalcate
Anatidae	*Bucephala albeola*	pato monja
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	cormorán neotropical
Ardeidae	*Ardea alba*	garza blanca
Ardeidae	*Ardea ibis*	garza ganadera
Ardeidae	*Ardea herodias*	garza morena
Ardeidae	*Egretta thula*	garza dedos dorados
Ardeidae	*Butorides virescens*	garcita verde
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	garza nocturna corona negra
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	ibis ojos rojos
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	pelícano blanco
Cathartidae	*Coragyps atratus*	zopilote común
Cathartidae	*Cathartes aura*	zopilote aura
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	aguililla cola roja
Strigidae	*Bubo virginianus*	búho cornudo
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	tecolote bajeño
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	zambullidor menor
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	zambullidor pico grueso
Columbidae	*Zenaida asiatica*	paloma alas blanca
Columbidae	*Zenaida macroura*	paloma huilota
Columbidae	*Columbina inca*	tortola cola larga
Columbidae	*Columba livia*	paloma asiática
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	paloma turca de collar
Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	colibrí corona violeta
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	colibrí pico ancho
Rallidae	*Gallinula galeata*	gallineta frente roja
Rallidae	*Fulica americana*	gallareta
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	monjita americana
Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	avoceta americana
Scolopacidae	*Actitis macularius*	playero alzacolita
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje
Picidae	*Dryobates scalaris*	carpintero mexicano

Familia	Nombre científico	Nombre común
Falconidae	*Caracara plancus*	caracara quebrantahuesos
Falconidae	*Falco sparverius*	cernícola americano
Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	perico monje argentino
Tyrannidae	*Empidonax sp.*	papamosca
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	papamoscas negro
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	mosquero cardenalito
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	papamoscas triste
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	luis bienteveo
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	tirano chibiú
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta
Corvidae	*Corvus corax*	cuervo común
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	baloncillo
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	sastrecillo
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	saltapared cola larga
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	saltapared común norteño
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	perlita azulgris
Regulidae	*Corthylio calendula*	reyezuelo
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	mulato azul
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	cuitlacoche norteño
Mimidae	*Mimus polyglottos*	centzontle norteño
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	chipe cabeza gris
Parulidae	*Geothlypis trichas*	mascarita común
Parulidae	*Setophaga coronata*	chipe rabadilla amarilla
Parulidae	*Setophaga townsendi*	chipe de Townsend
Parulidae	*Cardellina pusilla*	chipe corona negra
Passerellidae	*Sporophila torqueola*	semillero de collar
Passerellidae	*Melozone fusca*	rascador norteño
Passerellidae	*Spizella pallida*	gorrión pálido
Passerellidae	*Spizella passerina*	gorrión cejas blancas
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	gorrión de Lincoln
Cardinalidae	*Piranga rubra*	piranga roja
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	zanate mexicano
Passeridae	*Passer domesticus*	gorrión doméstico

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	pinzón mexicano
Fringillidae	*Spinus psaltria*	jilguero dominico



.Paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*) sobre un mezquite en ambiente de matorral



Un tirano chibiú (*Tyrannus vociferans*) en percha en busca de insectos



Chipe corona negra (*Cardellina pusilla*) sobre un pirul en hábitat ribereño.



.Aves acuáticas en cuerpo de agua. Se puede apreciar a la gallareta americana (*Fulica americana*), pato cucharón (*Spatula clypeata*), pato friso (*Mareca strepera*)

Obtención de índices para aves

Un listado de especies de una muestra o hábitat usualmente podría crear una impresión engañosa de la composición biológica; solamente pocas especies en la lista son usualmente abundantes, y muchas de las otras son frecuentemente raras (Keddy 2000), por lo que esta información debe complementarse con datos de abundancia y distribución. Se generaron los índices de dominancia de Simpson y de diversidad de Shannon.

Dominancia (Índice de Simpson)

La dominancia se define como el grado de control que ejerce una especie en una comunidad; en este contexto, se utilizó el índice de dominancia de Simpson:

Dom = Σ *ni* (*ni* – 1) **/** N (N – 1)

Donde:

N: No. Total de individuos de todas las especies.

n: No. Total de individuos de la especie *i*.

El índice de Simpson para el grupo de las aves fue de 0.1485, lo cual expresa la probabilidad de que al registrar dos aves pertenezcan a la misma especie. Entre más pequeño sea el valor, se puede considerar una comunidad de aves más diversa. La especie con la mayor dominancia fue la gallareta americana (*Fulica americana*) y el pato cucharón (*Anas clypeata*) cuyas abundancias altas en el cuerpo de agua del parque metropolitano. El zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) es una de las especies con mayor abundancia en el ambiente terrestre. Se incluye la tabla de cálculos de la información de la dominancia. Para conocer más sobre los hábitos de las especies (estado migratorio, sociabilidad y hábitats que frecuentan) se presenta un listado complementario con esta información.

Memoria del cálculo de dominancia para las aves

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni-1)	ni (ni -1) / N(N-1)	Dom. Rel. (%)
Actitis macularius	playero alzacolita	1	0	0.0000	0.00
Anas acuta	pato golondrino	48	2256	0.0002	0.12
Anas crecca	cerceta alas verdes	70	4830	0.0004	0.25

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni-1)	ni (ni -1) / N(N-1)	Dom. Rel. (%)
Anas diazi	pato mexicano	19	342	0.0000	0.02
Anas platyrhynchos domesticus	pato doméstico	6	30	0.0000	0.00
Anser anser	ganso común	6	30	0.0000	0.00
Ardea alba	garza blanca	4	12	0.0000	0.00
Ardea herodias	garza morena	1	0	0.0000	0.00
Ardea ibis	garza ganadera	4	12	0.0000	0.00
Auriparus flaviceps	baloncillo	4	12	0.0000	0.00
Aythya affinis	pato boludo menor	10	90	0.0000	0.00
Bubo virginianus	búho cornudo	1	0	0.0000	0.00
Bucephala albeola	pato monja	65	4160	0.0003	0.21
Buteo jamaicensis	aguililla cola roja	1	0	0.0000	0.00
Butorides virescens	garcita verde	1	0	0.0000	0.00
Caracara plancus	caracara quebrantahuesos	2	2	0.0000	0.00
Cardellina pusilla	chipe corona negra	9	72	0.0000	0.00
Cathartes aura	zopilote aura	58	3306	0.0003	0.17
Chondestes grammacus	gorrión arlequín	6	30	0.0000	0.00
Columba livia	paloma asiática	17	272	0.0000	0.01
Columbina inca	tortola cola larga	57	3192	0.0002	0.16
Coragyps attratus	zopilote común	68	4556	0.0003	0.23
Corthylio calendula	reyezuelo	5	20	0.0000	0.00
Corvus corax	cuervo común	1	0	0.0000	0.00
Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho	7	42	0.0000	0.00
Dryobates scalaris	carpintero mexicano	1	0	0.0000	0.00
Egretta thula	garza dedos dorados	1	0	0.0000	0.00
Empidonax sp.	papamosca	1	0	0.0000	0.00
Falco sparverius	cernícola americano	1	0	0.0000	0.00
Fulica americana	gallareta	1140	1298460	0.0987	**66.47**
Gallinula galeata	gallineta frente roja	1	0	0.0000	0.00
Geothlypis trichas	mascarita común	3	6	0.0000	0.00
Glaucidium brasilianum	tecolote bajeño	1	0	0.0000	0.00
Haemorhous mexicanus	pinzón mexicano	19	342	0.0000	0.02
Himantopus mexicanus	monjita americana	63	3906	0.0003	0.20
Hirundo rustica	golondrina tijereta	13	156	0.0000	0.01
Leiothlypis ruficapilla	chipe cabeza gris	1	0	0.0000	0.00
Mareca americana	pato chalcuán	2	2	0.0000	0.00
Mareca strepera	pato friso	112	12432	0.0009	0.64
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje	7	42	0.0000	0.00

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni-1)	ni (ni -1) / N(N-1)	Dom. Rel. (%)
Melanotis caerulescens	mulato azul	1	0	0.0000	0.00
Melospiza lincolnii	gorrión de Lincoln	3	6	0.0000	0.00
Melozone fusca	rascador norteño	13	156	0.0000	0.01
Mimus polyglottos	centzontle norteño	2	2	0.0000	0.00
Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste	2	2	0.0000	0.00
Myiopsitta monachus	perico monje argentino	10	90	0.0000	0.00
Nannopterum brasilianum	cormorán neotropical	42	1722	0.0001	0.09
Nycticorax nycticorax	garza nocturna corona negra	1	0	0.0000	0.00
Oxyura jamaicensis	pato tepalcate	250	62250	0.0047	3.19
Passer domesticus	gorrión doméstico	49	2352	0.0002	0.12
Pelecanus erythrorhynchos	pelícano blanco	23	506	0.0000	0.03
Piranga rubra	piranga roja	3	6	0.0000	0.00
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo	4	12	0.0000	0.00
Plegadis chihi	ibis ojos rojos	7	42	0.0000	0.00
Podilymbus podiceps	zambullidor pico grueso	16	240	0.0000	0.01
Polioptila caerulea	perlita azulgris	24	552	0.0000	0.03
Psaltriparus minimus	sastrecillo	22	462	0.0000	0.02
Pyrocephalus rubinus	mosquero cardenalito	19	342	0.0000	0.02
Quiscalus mexicanus	zanate mexicano	102	10302	0.0008	0.53
Ramosomyia violiceps	colibrí corona violeta	3	6	0.0000	0.00
Recurvirostra americana	avoceta americana	3	6	0.0000	0.00
Sayornis nigricans	papamoscas negro	1	0	0.0000	0.00
Setophaga coronata	chipe rabadilla amarilla	97	9312	0.0007	0.48
Setophaga townsendi	chipe de Townsend	1	0	0.0000	0.00
Spatula clypeata	pato cucharón norteño	706	497730	0.0378	**25.48**
Spatula cyanoptera	cerceta canela	79	6162	0.0005	0.32
Spatula discors	cerceta alas azules	134	17822	0.0014	0.91
Spinus psaltria	jilguero dominico	8	56	0.0000	0.00
Spizella pallida	gorrión pálido	13	156	0.0000	0.01
Spizella passerina	gorrión cejas blancas	52	2652	0.0002	0.14
Sporophila torqueola	semillero de collar	18	306	0.0000	0.02
Streptopelia decaocto	paloma turca de collar	6	30	0.0000	0.00
Tachybaptus dominicus	zambullidor menor	17	272	0.0000	0.01
Thryomanes bewickii	saltapared cola larga	9	72	0.0000	0.00
Toxostoma curvirostre	cuitlacoche norteño	1	0	0.0000	0.00
Troglodytes aedon	saltapared común norteño	2	2	0.0000	0.00
Tyrannus vociferans	tirano chibiú	6	30	0.0000	0.00

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni-1)	ni (ni -1) / N(N-1)	Dom. Rel. (%)
Zenaida asiatica	paloma alas blanca	36	1260	0.0001	0.06
Zenaida macroura	paloma huilota	6	30	0.0000	0.00

El zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) es un ave habituada a ambientes urbanos, capaz de soportar modificaciones. Suele alimentarse de múltiples recursos, por lo que puede considerarse como omnívora. Es una especie residente, terrestre y gregaria.

Diversidad

La diversidad puede expresarse en algunas ocasiones como la cantidad de especies en un sitio dado (riqueza de especies); pero además se pueden utilizar diversos índices con el fin de realizar comparaciones. Utilizamos el índice de diversidad de Shannon (Magurran 2004) que mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado.

$H' = -\Sigma (Pi) (\ln Pi)$

Donde:

Pi: Proporción del número total de individuos de la *i*–esima especie (proporciones reales de la población que está siendo muestreada).

El índice de diversidad de Shannon tuvo un valor de 2.7196. En las comunidades naturales este índice no suele sobrepasar los valores de 5, motivo por lo cual puede considerarse como una diversidad mediana.

Memoria de cálculos de Diversidad de Shannon para aves en el sistema ambiental regional

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi * ln pi
Actitis macularius	playero alzacolita	1	0.0003	-0.0023
Anas acuta	pato golondrino	48	0.0132	-0.0572
Anas crecca	cerceta alas verdes	70	0.0193	-0.0762
Anas diazi	pato mexicano	19	0.0052	-0.0275
Anas platyrhynchos domesticus	pato doméstico	6	0.0017	-0.0106
Anser anser	ganso común	6	0.0017	-0.0106
Ardea alba	garza blanca	4	0.0011	-0.0075

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi * ln pi
Ardea herodias	garza morena	1	0.0003	-0.0023
Ardea ibis	garza ganadera	4	0.0011	-0.0075
Auriparus flaviceps	baloncillo	4	0.0011	-0.0075
Aythya affinis	pato boludo menor	10	0.0028	-0.0162
Bubo virginianus	búho cornudo	1	0.0003	-0.0023
Bucephala albeola	pato monja	65	0.0179	-0.0721
Buteo jamaicensis	aguililla cola roja	1	0.0003	-0.0023
Butorides virescens	garcita verde	1	0.0003	-0.0023
Caracara plancus	caracara quebrantahuesos	2	0.0006	-0.0041
Cardellina pusilla	chipe corona negra	9	0.0025	-0.0149
Cathartes aura	zopilote aura	58	0.0160	-0.0661
Chondestes grammacus	gorrión arlequín	6	0.0017	-0.0106
Columba livia	paloma asiática	17	0.0047	-0.0251
Columbina inca	tortola cola larga	57	0.0157	-0.0653
Coragyps attratus	zopilote común	68	0.0187	-0.0745
Corthylio calendula	reyezuelo	5	0.0014	-0.0091
Corvus corax	cuervo común	1	0.0003	-0.0023
Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho	7	0.0019	-0.0121
Dryobates scalaris	carpintero mexicano	1	0.0003	-0.0023
Egretta thula	garza dedos dorados	1	0.0003	-0.0023
Empidonax sp.	papamosca	1	0.0003	-0.0023
Falco sparverius	cernícola americano	1	0.0003	-0.0023
Fulica americana	gallareta	1140	0.3142	-0.3638
Gallinula galeata	gallineta frente roja	1	0.0003	-0.0023
Geothlypis trichas	mascarita común	3	0.0008	-0.0059
Glaucidium brasilianum	tecolote bajeño	1	0.0003	-0.0023
Haemorhous mexicanus	pinzón mexicano	19	0.0052	-0.0275
Himantopus mexicanus	monjita americana	63	0.0174	-0.0704
Hirundo rustica	golondrina tijereta	13	0.0036	-0.0202
Leiothlypis ruficapilla	chipe cabeza gris	1	0.0003	-0.0023
Mareca americana	pato chalcuán	2	0.0006	-0.0041
Mareca strepera	pato friso	112	0.0309	-0.1074
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje	7	0.0019	-0.0121
Melanotis caerulescens	mulato azul	1	0.0003	-0.0023
Melospiza lincolnii	gorrión de Lincoln	3	0.0008	-0.0059
Melozone fusca	rascador norteño	13	0.0036	-0.0202
Mimus polyglottos	centzontle norteño	2	0.0006	-0.0041

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi * ln pi
Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste	2	0.0006	-0.0041
Myiopsitta monachus	perico monje argentino	10	0.0028	-0.0162
Nannopterum brasilianum	cormorán neotropical	42	0.0116	-0.0516
Nycticorax nycticorax	garza nocturna corona negra	1	0.0003	-0.0023
Oxyura jamaicensis	pato tepalcate	250	0.0689	-0.1843
Passer domesticus	gorrión doméstico	49	0.0135	-0.0581
Pelecanus erythrorhynchos	pelícano blanco	23	0.0063	-0.0321
Piranga rubra	piranga roja	3	0.0008	-0.0059
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo	4	0.0011	-0.0075
Plegadis chihi	ibis ojos rojos	7	0.0019	-0.0121
Podilymbus podiceps	zambullidor pico grueso	16	0.0044	-0.0239
Polioptila caerulea	perlita azulgris	24	0.0066	-0.0332
Psaltriparus minimus	sastrecillo	22	0.0061	-0.0310
Pyrocephalus rubinus	mosquero cardenalito	19	0.0052	-0.0275
Quiscalus mexicanus	zanate mexicano	102	0.0281	-0.1004
Ramosomyia violiceps	colibrí corona violeta	3	0.0008	-0.0059
Recurvirostra americana	avoceta americana	3	0.0008	-0.0059
Sayornis nigricans	papamoscas negro	1	0.0003	-0.0023
Setophaga coronata	chipe rabadilla amarilla	97	0.0267	-0.0968
Setophaga townsendi	chipe de Townsend	1	0.0003	-0.0023
Spatula clypeata	pato cucharón norteño	706	0.1946	-0.3185
Spatula cyanoptera	cerceta canela	79	0.0218	-0.0833
Spatula discors	cerceta alas azules	134	0.0369	-0.1218
Spinus psaltria	jilguero dominico	8	0.0022	-0.0135
Spizella pallida	gorrión pálido	13	0.0036	-0.0202
Spizella passerina	gorrión cejas blancas	52	0.0143	-0.0608
Sporophila torqueola	semillero de collar	18	0.0050	-0.0263
Streptopelia decaocto	paloma turca de collar	6	0.0017	-0.0106
Tachybaptus dominicus	zambullidor menor	17	0.0047	-0.0251
Thryomanes bewickii	saltapared cola larga	9	0.0025	-0.0149
Toxostoma curvirostre	cuitlacoche norteño	1	0.0003	-0.0023
Troglodytes aedon	saltapared común norteño	2	0.0006	-0.0041
Tyrannus vociferans	tirano chibiú	6	0.0017	-0.0106
Zenaida asiatica	paloma alas blanca	36	0.0099	-0.0458
Zenaida macroura	paloma huilota	6	0.0017	-0.0106
	N	3628	**H'=**	2.7196

Categorías de riesgo y endemismos de aves

Con base en los registros obtenidos, cuatro especies se consideran semiendémicas y una endémica, de acuerdo con la propuesta de González-García y Gómez de Silva (2003). Dos especies de las aves registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat 2010) y su listado de actualización (SEMARNAT 2019). Trece especies son consideradas prioritarias para la conservación (Semarnat 2014).

.Especies de aves en el sistema ambiental regional con algún grado de endemismo (González-García y Gómez de Silva 2003),

categoría de riesgo de extinción (NOM-059) o prioritaria para la conservación (Semarnat 2014)

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	END	PC
Spatula discors	cerceta ala azul			PC
Spatula cyanoptera	cerceta canela			PC
Spatula clypeata	pato cucharón-norteño			PC
Mareca americana	pato chalcuán			PC
Mareca strepera	pato friso			PC
Anas diazi	pato mexicano	A	E	PC
Anas acuta	pato golondrino			PC
Anas crecca	cerceta ala verde			PC
Ayhtya affinis	pato boludo menor			PC
Oxyura jamaicensis	pato tepalcate			PC
Bucephala albeola	pato monja			PC
Tachybaptus dominicus	zambullidor menor	Pr		
Zenaida asiatica	paloma ala blanca			PC
Zenaida macroura	paloma huilota			PC
Ramosomyia violiceps	colibrí corona violeta		SE	
Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho		SE	
Myiopsitta monachus	perico monje argentino		EX	
Tyrannus vociferans	tirano gritón		SE	
Spizella pallida	gorrión pálido		SE	

En primera instancia se presenta un grupo de 11 especies de la familia Anatidae relacionados con el cuerpo de agua, son patos de los cuales 10 son migratorios y uno es residente. Ocho especies son consideradas especies de superficie, es decir, se alimentan de la vegetación sumergida en aguas pocos profundas;

mientras que tres especies fueron patos buceadores, que se sumergen completo en busca de invertebrados, peces o plantas en espacios más profundos. Estas especies son indicadoras de la salud de los humedales, ya que requieren agua y abundancia de recursos para sobrevivir. Las palomas alas blancas (*Zenaida asiatica*) y paloma huilota (*Z. macroura*) son consideradas prioritarias para la conservación. Estas especies prefieren hábitats como matorrales y áreas cercanas a centros de población. Están consideradas como preocupación menor a nivel mundial, con algunas fluctuaciones en sus poblaciones, principalmente en el caso de la huilota. Su designación como especies prioritarias se debe a su papel en los ecosistemas, particularmente dentro de la red trófica y su interacción con las actividades humanas, ya que son especies buscadas para cacería o consumo local.

Las especies que son semiendémicas, conforme a la propuesta de González-García y Gómez de Silva (2003) son el colibrí pico ancho (*Cynanthus latirostris*), el colibrí corona violeta (*Ramosomyia violiceps*), el tirano gritón o tirano cibui (*Tyrannus vociferans*) y el gorrión pálido (*Spizella pallida*). El colibrí pico ancho (*Cynanthus latirostris*) y el colibrí corona violeta (*Ramosomyia violiceps*) comparten hábitats similares en zonas áridas, matorrales y hábitats tropicales en el centro occidente de México. Ambos se alimentan principalmente de néctar, complementando su dieta con insectos pequeños, lo que los convierte en importantes polinizadores.

Por su parte, el tirano gritón (*Tyrannus vociferans*) y el gorrión pálido (*Spizella pallida*) perfieren hábitats en zonas abiertas, matorrales y pastizales, especialmente durante la temporada invernal. El tirano es un consumidor oportunista que se alimenta principalmente de insectos capturados en vuelo; mientras que el gorrión pálido forrajea activamente en el suelo en busca de semillas y pequeños invertebrados. Ambos son controladores de insectos en ambientes semiáridos.

El pato mexicano (*Anas diazi*) es una especie endémica y amenazada. Habita lagos, ríos y depósitos de agua someros, seleccionando embalses con presencia de tule (Typha sp.) (Leopold 1959); hábitat con áreas de mezquite (Prosopis sp.), depósitos de agua con vegetación de pastizal y/o tierras de cultivo (Leopold 1959); zonas ribereñas o tierras bajas (Swepston 1979), también ocurre en hábitats de mesetas templadas (Leopold 1959). La variedad de alimentos consumidos refleja la plasticidad del pato mexicano para

explotar diversos alimentos acordes con las condiciones del hábitat, lo que resulta importante, porque al no ser especialista, para el manejo de sus hábitats se cuenta con un amplio abanico de estrategias a utilizar



Pato mexicano (*Anas diazi*) en el sistema ambiental regional

En la NOM-059 se hace referencia a 13 subespecies de aves cuya distribución no corresponden con la del proyecto y que para no confundir con las subespecies presentes en el sistema ambiental regional del proyecto, se presenta un cuadro donde se verificó su distribución en el Sistema Nacional de Información para la Biodiversidad (SNIB) en la plataforma de Enciclovida de la CONABIO (2021). Se incluye (cuando hubo información) un mapa de la distribución de las subespecies (algunas de ellas carecían de mapa debido y/o foto debido a la rareza de ubicación en islas principalmente).

Especies y subespecies con alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059 (Semarnat 2010),
su listado de actualización (Semarnat 2019) y la distribución corroborada en CONABIO (2026).

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Distribución
Ardea herodias santilucae	Garza morena de Espíritu Santo	Sujeta a protección especial	Isla Espíritu Santo,
Buteo jamaicensis fumosus	aguililla cola roja de Tres Marías	Sujeta a protección especial	Insular en el Pacífico mexicano

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Distribución
Buteo jamaicensis socorroensis	aguililla cola roja de Socorro	Sujeta a protección especial	Insular en el Pacífico mexicano
Cynanthus latirostris lawrenci	Colibrí pico ancho de Tres Marías	Sujeta a protección especial	Islas Marías, Nayarit
Bubo virginianus mayensis	Búho cornudo	Amenazada	Península de Yucatán
Psaltriparus minimus grindae	sastrecillo mínimo de la Laguna	Sujeta a protección especial	Península de Baja California
Haemorhous mexicanus amplus	Pinzón de Guadalupe	En peligro de extinción	Isla de Guadalupe
Haemorhous mexicanus clementis	Pinzón de San Clemente	En peligro de extinción	Isla de San Clemente
Haemorhous mexicanus mcgregori	Pinzón del mar de Cortés	Probablemente extinta en el medio silvestre	Isla de San Benito
Thryomanes bewickii brevicauda	Chivirín cola oscura de Guadalupe	Probablemente extinta en el medio silvestre	Isla Guadalupe, Baja California
Corthylio calendula obscurus	Reyezuelo matraquita de isla Guadalupe	En peligro de extinción	Isla Guadalupe, Baja California
Troglodytes aedon beani	Chivirín saltapared de Cozumel	Sujeta a Protección Especial	Endémica de la isla Cozumel
Setophaga coronata goldmani	Chipe de goldman	Amenazada	Frontera de Chiapas con Guatemala

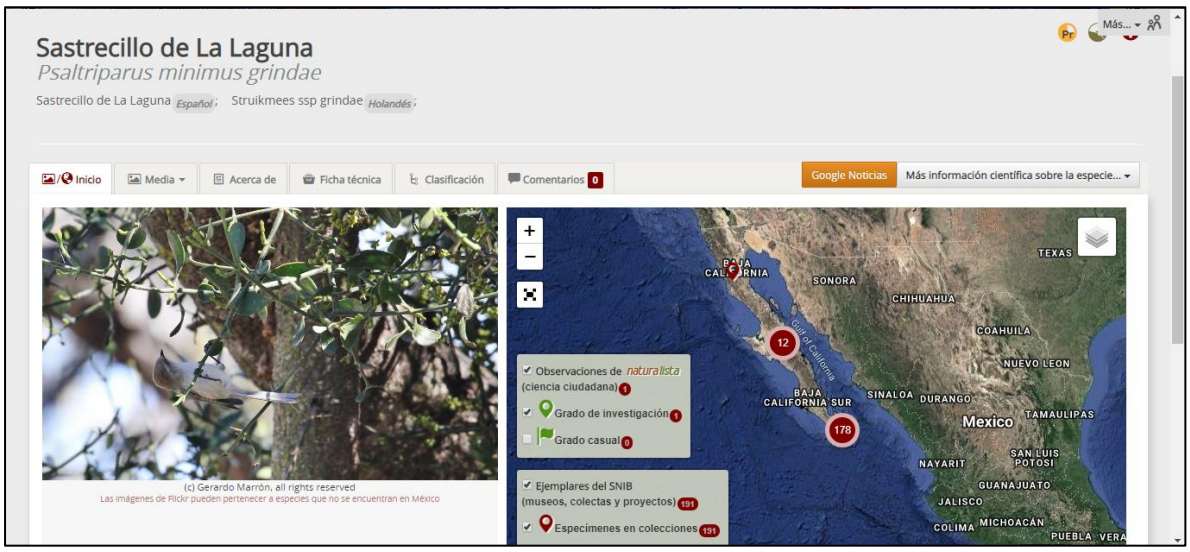


Imagen 11. Mapa de distribución del sastrecillo mínimo de la Laguna (*Psaltriparus minimus grindae*) (CONABIO 2025), que no corresponde a la del proyecto. Su distribución se restringe a la Península de Baja California.

Tabla de la avifauna registrada en el sistema ambiental regional. Estacionalidad: R= Residente, VI= Visitante invernal, M= Migratoria, T= Transeúnte. **Sociabilidad:** Sol= Solitaria, Grg= Gregaria, Par= Parejas. **Alimentación:** Carn= Carnívoro, Gr-Frg= Granívoro-Frugívoro, Nec= Nectarívoro, Ins= Insectívoro, Omn= Omnívoro, Carr= Carroñero. **Hábitat / Ecosistema:** BC= Bosque de coníferas, BQ= Bosque de encino, BTC= Bosque tropical caducifolio, MX= Matorral xerófilo, PZ= Pastizal, BG= Bosque de galería, AGR= Agricultura, ZU= Zona urbana. La estacionalidad de las aves se propuso con base en Howell y Webb (2001), la sociabilidad y alimentación se obtuvo consultando The Cornell Lab of Ornithology (2020).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Anatidae	*Anser anser*	ganso doméstico	X					X			X					X							X
Anatidae	*Spatula discors*	cerceta ala azul		X				X					X			X							
Anatidae	*Spatula cyanoptera*	cerceta canela		X				X			X		X			X							
Anatidae	*Spatula clypeata*	pato cucharón-norteño		X				X					X			X							
Anatidae	*Mareca americana*	pato chalcuán		X				X			X					X							
Anatidae	*Mareca strepera*	pato friso		X				X			X					X							
Anatidae	*Anas platyrhynchos domesticus*	pato doméstico	X					X			X					X							
Anatidae	*Anas diazi*	pato mexicano	X					X					X			X							
Anatidae	*Anas acuta*	pato golondrino		X				X			X					X							
Anatidae	*Anas crecca*	cerceta ala verde		X				X					X			X							
Anatidae	*Ayhtya affinis*	pato boludo menor		X				X			X					X							
Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	pato tepalcate		X				X			X		X			X							
Anatidae	*Bucephala albeola*	pato monja		X				X	X		X					X							

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	cormorán oliváceo	X					X		X						X							
Ardeidae	*Ardea alba*	garzón blanco	X				X			X			X			X					X	X	
Ardeidae	*Ardea ibis*	garza ganadera	X					X		X			X			X					X	X	X
Ardeidae	*Ardea herodias*	garzón cenizo	X				X			X			X			X					X	X	
Ardeidae	*Egretta thula*	garceta pie-dorado	X					X		X						X					X		
Ardeidae	*Butorides virescens*	garcita verde	X				X			X						X							
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	pedrete corona negra	X					X		X						X					X	X	
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	ibis ojos rojos	X					X					X			X						X	X
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	pelícano blanco		X				X		X						X							
Cathartidae	*Coragyps atratus*	zopilote común	X					X							X	X			X	X		X	X
Cathartidae	*Cathartes aura*	zopilote aura	X					X							X		X	X	X	X		X	X
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	aguililla cola roja	X						X	X							X	X	X				
Strigidae	*Bubo virginianus*	búho cornudo	X				X		X	X							X	X			X		
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	tecolote bajeño	X				X			X							X	X			X		X
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	zambullidor menor	X				X		X	X						X							
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	zambullidor pico grueso	X						X	X						X							
Columbidae	*Zenaida asiatica*	paloma ala blanca	X					X			X							X	X	X	X	X	X
Columbidae	*Zenaida macroura*	paloma huilota	X				X	X			X								X	X		X	X
Columbidae	*Columbina inca*	tórtola cola larga	X					X			X									X		X	X
Columbidae	*Columba livia*	paloma doméstica	X					X			X												X

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	paloma de collar turca	X					X			X											X	X
Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	colibrí corona violeta	X				X					X	X						X			X	X
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	colibrí pico ancho	X				X					X	X						X		X	X	X
Rallidae	*Gallinula galeata*	gallineta frente roja	X				X				X					X							
Rallidae	*Fulica americana*	gallareta americana	X					X	X		X					X							
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	monjita americana	X					X					X			X					X		
Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	avoceta americana		X				X					X			X					X		
Scolopacidae	*Actitis macularius*	playero alzacolita	X				X						X			X					X		
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje	X						X		X		X						X				X
Picidae	*Dryobates scalaris*	carpintero mexicano	X						X		X		X				X	X	X				X
Falconidae	*Caracara plancus*	caracara quebrantahuesos	X				X		X	X			X		X				X	X		X	
Falconidae	*Falco sparverius*	cernícalo americano	X				X		X	X			X							X		X	X
Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	perico monje argentino	X					X			X												X
Tyrannidae	*Empidonax sp.*	mosquero					X						X										
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	papamoscas negro	X				X						X			X					X		X
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	mosquero cardenal	X				X		X				X						X	X		X	X
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	papamoscas triste	X				X						X					X	X				
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	luis bienteveo	X				X		X				X						X	X	X	X	X
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	tirano gritón	X					X					X						X	X		X	X

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	V I	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta			X			X					X							X	X	X	X
Corvidae	*Corvus corax*	cuervo común	X					X	X					X			X	X	X	X		X	X
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	baloncillo	X				X						X						X		X		X
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	sastrecito	X					X					X				X	X	X		X		X
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	chivirín cola oscura	X				X		X				X					X	X		X		X
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	saltapared común		X			X						X				X	X					X
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	perlita azul gris		X			X						X					X	X		X		X
Regulidae	*Corthylio calendula*	reyezuelo de rojo		X			X						X				X	X	X		X		X
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	mulato azul	X				X				X		X				X	X	X		X		X
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	cuitlacoche pico curvo	X				X		X		X		X				X	X	X	X			X
Mimidae	*Mimus polyglottos*	centzontle norteño	X				X		X					X					X				X
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	chipe cabeza gris		X			X						X					X			X		X
Parulidae	*Geothlypis trichas*	mascarita común	X				X						X			X					X		
Parulidae	*Setophaga coronata*	chipe coronado		X				X					X				X	X	X		X		X
Parulidae	*Setophaga townsendi*	chipe de Townsend		X				X					X			X	X	X			X		X
Parulidae	*Cardellina pusilla*	chipe corona negra		X			X		X				X			X	X	X			X		X
Passerellidae	*Sporophila torqueola*	semillero de collar	X					X			X								X			X	
Passerellidae	*Melozone fusca*	toquí pardo	X						X		X		X					X	X	X		X	X
Passerellidae	*Spizella pallida*	gorrión pálido		X				X			X								X	X		X	X

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Passerellidae	*Spizella passerina*	gorrión ceja blanca	X					X			X		X					X	X	X			X
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín		X			X				X		X						X	X		X	
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	gorrión de lincoln		X			X						X					X	X	X		X	
Cardinalidae	*Piranga rubra*	piranga roja	X				X						X				X	X	X		X		X
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	zanate mexicano	X					X						X					X	X	X	X	X
Passeridae	*Passer domesticus*	gorrión casero	X					X						X								X	X
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	pinzón mexicano	X						X		X								X	X		X	X
Fringillidae	*Spinus psaltria*	jilguero dominico	X					X			X								X		X		X

Mamíferos

Los mamíferos son vertebrados que se encuentran en diversos niveles tróficos, por ejemplo, los roedores forman parte de los niveles más bajos y los carnívoros de los más altos. Los encontramos en prácticamente todos los hábitats en Guanajuato (bosque de pino, bosque de encino, matorral xerófilo, pastizal y bosque tropical caducifolio, Sánchez 2014), pero también se encuentran en áreas antropogénicas (cerca de los límites de ciudades, zonas agrícolas y pecuarias).

En primera instancia se realizó una búsqueda bibliográfica para generar un listado potencial de especies con base en Sánchez y colaboradores (2016) que presentaron un capítulo de la actualización taxonómica y diagnóstico de conservación para mamíferos para Guanajuato. Obtuvimos un listado potencial de 44 especies de mamíferos para el sistema ambiental regional.

Listado potencial de mamíferos para la sistema ambiental regional

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Probable en el SAR
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	tlacuache	X
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	armadillo	X
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	liebre cola negra	X
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	conejo del desierto	X
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	conejo	X
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus oculatus*	ardilla de Peter	X
Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	ardillón de roca	X
Rodentia	Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	ratón espinaso mexicano	X
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus eremicus*	ratón de abazones chihuahuense	X
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus hispidus*	ratón de abazones crespo	X
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus nelsoni*	ratón de abazones de Nelson	X
Rodentia	Heteromyidae	*Perognathus flavus*	ratón de abazones sedoso	X
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma leucodon*	rata magueyera	X
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus boylii*	ratón arbustero	X
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	ratón de las rocas	X
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus eremicus*	ratón de cactus	X
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus levipes*	ratón de la malinche	X

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Probable en el SAR
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus melanophrys*	ratón de meseta	X
Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	ratón-cosechero leonado	X
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon leucotis*	rata algodonera oreja blanca	X
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	gato montés	X
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	puma	X
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	coyote	X
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris	X
Carnivora	Mustelidae	*Mustela frenata*	comadreja	X
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	zorrillo de espalda blanca	X
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	zorrillo listado sureño	X
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	cacomixtle	X
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache	X
Chiroptera	Phyllostomidae	*Macrotus waterhousii*	murciélago-orejón mexicano	X
Chiroptera	Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	murciélago trompudo	X
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	murciélago de charreteras menor	X
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira hondurensis*	murciélago de charreteras mayor	X
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	murciélago cola suelta brasileño	X
Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus blossevillii*	murciélago cola peluda de Blossevil	X
Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus cinereus*	murciélago cola peluda canoso	X
Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	murciélago orejon de Townsend	X
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	murciélago moreno americano	X
Chiroptera	Molossidae	*Eumops perotis*	murciélago con bonete mayor	X
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Miotis californiano	X
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis thysanodes*	miotis bordado	X
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	miotis mexicano	X
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis yumanensis*	miotis de yuma	X
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	venado cola blanca	X

Selección de técnicas para mamíferos

Krebs (2006) expone una serie de técnicas recomendadas para el estudio de los mamíferos, los cuales en primera instancia dependen del tamaño de las especies y su historia natural. Si las especies son diurnas, comunes y muy visibles, su identificación sería relativamente sencilla. Si las especies son nocturnas, raras y difíciles de detectar, los problemas del censo son más difíciles. Una mayor precisión conlleva costos en tiempo y dinero, y los métodos que conducen a una mayor precisión pueden no ser prácticos para algunas especies dentro de un presupuesto finito.

Considerando ello se seleccionaron métodos que brindaran información relevante de las especies presentes en un tiempo corto, con el presupuesto asignado y que integrara a la mayoría de las especies (conspicuas o crípticas). Si una especie es relativamente grande y conspicua, uno de los mejores métodos para estimar la abundancia es el **transecto de línea.** La característica esencial de los transectos de línea es que uno camina a lo largo de un camino recto y registra los individuos vistos y su distancia perpendicular a la línea del transecto, o dentro de un ancho fijo (como fue en el caso de este estudio). Mediante este método no solo se registran individuos sino también indicios (evidencias indirectas de su presencia) como excretas, huellas, pelos u otros.

Para caracterizar los mamíferos terrestres realizamos una combinación de métodos: **transectos en línea, fototrampeo y detección ultrasónica**. Efectuamos búsqueda de indicios como excretas, huellas, pelos, cráneos mediante recorridos a manera de transectos que se utilizaron para los demás grupos biológicos. Se recorrieron 14 transectos de 200 m a 240 m de longitud x 4 m de ancho, que se recorrieron para contabilizar en total 11,520 m^2 en el sistema ambiental regional implicado, con los principales microhábitats (matorral y pastizal). Los rastros de los mamíferos se determinaron con la ayuda de la guía de Aranda (2000).

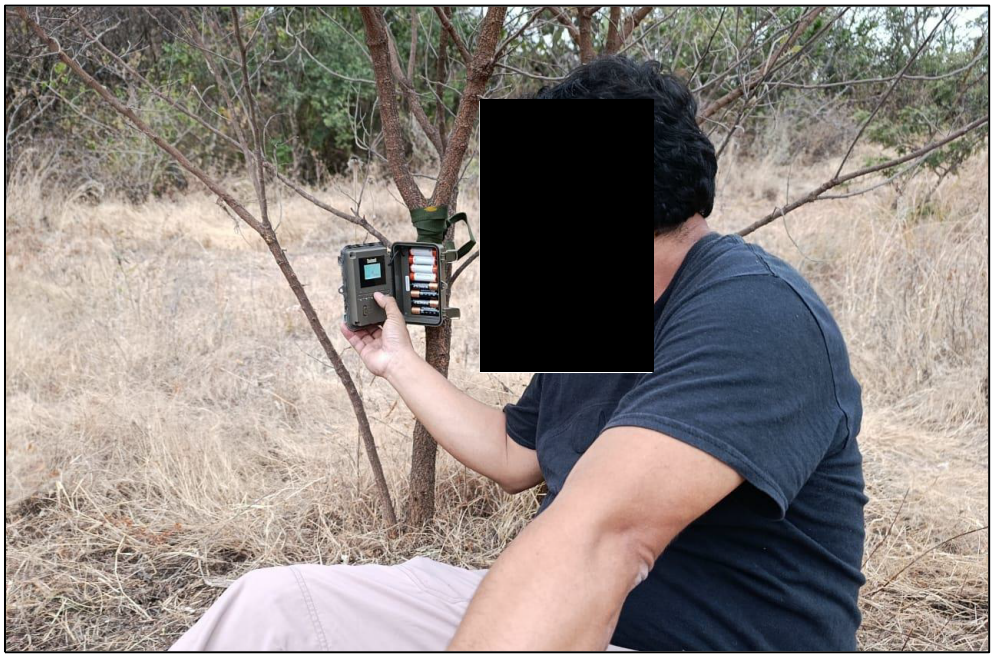
Se utilizó una cámara BUSHNELL que estuvo activa durante 3 noches/trampa para el sistema ambiental regional, la cual que por cuestiones de seguridad del equipo no se dejó más tiempo en campo.
Para el registro de murciélagos se utilizó la detección por ultrasonidos con un detector de un micrófono de ultrasonidos Echometer touch 2 pro-añadido a una interfase de identificación de especies en un Ipad Air2. La identificación se corroboró mediante el software de Wildlife Acoustics y se revisaron los

sonogramas en Ortega *et al.* (2022). Los muestreos de murciélagos se efectuaron en dos puntos de registro ubicados separados entre 500 m a orillas del cuerpo de agua en el parque metropolitano, con muestreos durante cinco minutos alternados con 5 min de descanso entre las 19:00 a 21:00 h en el parque metropolitano. Los métodos escogidos no implican colecta de ejemplares y son técnicas con manipulación nula, por lo cual no es requerido algún permiso de colecta. A continuación, se presenta un cuadro con información sobre los transectos recorridos para la obtención de información de la mastofauna en el sistema ambiental regional. Por cuestiones de logística se utilizaron los mismos transectos para los otros grupos de vertebrados.

Transectos recorridos para registro de mamíferos en el sistema ambiental regional

Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Longitud (m)	Hábitat
Transecto 1	07-dic-25	219236	2344643	219168	2344874	240	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 2	07-dic-25	219168	2344902	219159	2345132	230	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 3	07-dic-25	219150	2345199	219106	2345403	210	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 4	07-dic-25	219108	2345430	219086	2345628	200	Veg. Ribereña con matorral
Transecto 5	27-dic-25	219928	2343843	219781	2343974	200	Hábitat arbolado con rocas
Transecto 6	27-dic-25	219820	2344115	219902	2344227	200	Hábitat arbolado con rocas
Transecto 7	27-dic-25	219921	2344237	220027	2344404	200	Ribereño
Transecto 8	27-dic-25	220036	2344447	220080	2344645	200	Ribereño con matorral
Transecto 9	27-dic-25	220084	2344682	220143	2344865	200	Matorral
Transecto 10	10-ene-26	220046	2343637	220254	2343640	200	Cuerpo de agua / pastizal
Transecto 11	10-ene-26	220321	2343641	220522	2343638	200	Cuerpo de agua / matorral
Transecto 12	10-ene-26	221562	2345364	221637	2345235	200	Cuerpo de agua / matorral
Transecto 13	10-ene-26	221670	2345392	221773	2345593	200	Cuerpo de agua / matorral

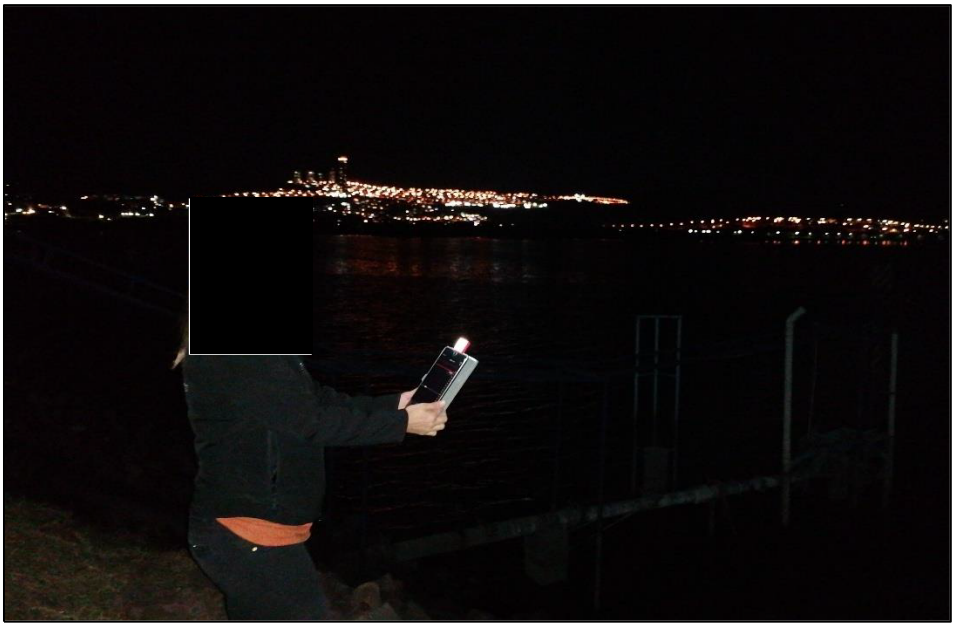
Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Longitud (m)	Hábitat
Transecto 14	10-ene-26	221705	2345843	2214494	2345869	200	Cuerpo de agua / matorral



Colocación de fototrampa en el sistema ambiental regional

Tabla 6.Coordenadas de sitios de muestreo para diversos grupos de mamíferos

Muestreo	Fecha	Coordenadas X	Coordenadas Y
Ecolocalización murciélagos	10-ene-26	219784	2344060
Ecolocalización murciélagos	10-ene-26	220881	2343674
Fototrampa	27-29 dic-25	221656	2345465



.Muestreo de murciélagos con ecolocalización



Registro de indicios (huellas y excretas) en los transectos de muestreo

Resultados mamíferos

Se registraron 13 especies de mamíferos, mediante las técnicas analizadas. Esta riqueza de especies representa el 12% de las especies para Guanajuato de acuerdo con Sánchez y colaboradores (2016). Esta

riqueza representa el 34% de las especies reportadas para el municipio de León, de acuerdo con datos de CONABIO (2026) en el que reportan 38 especies para el municipio.

Listado de mamíferos en el sistema ambiental regional

Familia	Nombre científico	Nombre común
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	tlacuache
Leporidae	*Lepus californicus*	liebre cola negra
Leporidae	*Sylvilagus sp.*	conejo
Rodentia	*Sigmodon leucotis*	rata algodondera orejas blancas
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	ardillón de las rocas
Vespertilionidae	*Tadarida brasiliensis*	murciélago de cola suelta
Vespertilionidae	*Myotis* sp.	Miotis
Felidae	*Lynx rufus*	gato montés
Canidae	*Canis latrans*	coyote
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris
Mephitidae	*Mephitis macroura*	zorrillo listado sureño
Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache



Ardillón de roca (*Otospermophilos variegatus*) en el sistema ambiental regional



.Huella de tlacuache (*Didelphis virginiana*)



.Durante los recorridos se observó el cadáver de una zorra (*Urocyon cinereoargenteus*)



Excreta de conejo (*Sylvilagus* sp.)



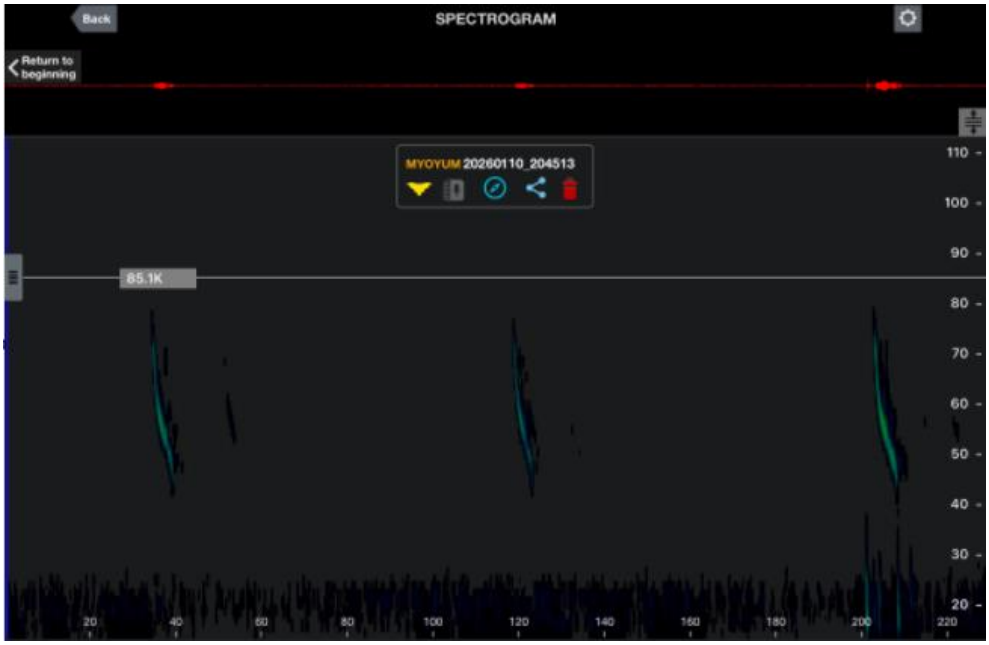
.Excreta de coyote (*Canis latrans*)



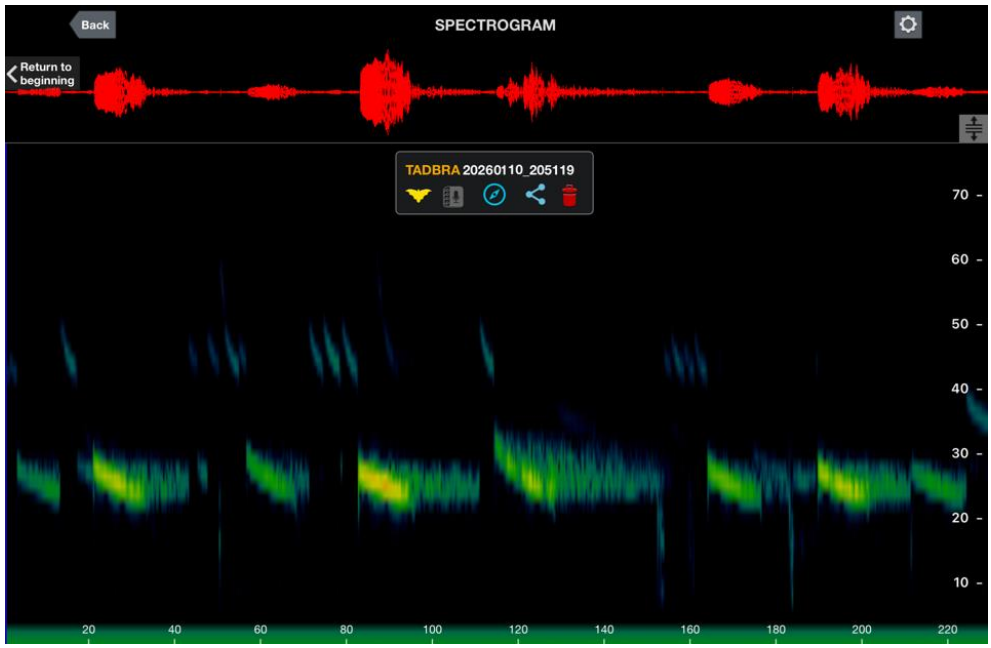
Huella de mapache (*Procyon lotor*)



Excreta de gato montés (*Lynx Rufus*)



Espectograma que muestra el ultrasonido del murciélago de Yuma (*Myotis yumanensis*)



Espectrograma que muestra el ultrasonido de un murciélago de cola suelta (*Tadarida brasiliensis*)

Abundancia relativa

Se utilizaron los registros de todas las técnicas por especie, como un estimador de la abundancia relativa. Para el sistema ambiental regional se obtuvieron 42 registros de los cuales, las especies con mayor frecuencia de registros fueron los murciélagos de cola suelta (*Tadarida brasiliensis*) y el murciélago moreno norteamericano (*Eptesicus fuscus*).

Registro de la abundancia de mamíferos mediante los métodos de muestreo seleccionados en el sistema ambiental regional

Nombre científico	Nombre común	EX	HU	OD	US	Total
Canis latrans	coyote	1				1
Didelphis virginiana	tlacuache		1			1
Eptesicus fuscus	murciélago moreno norteamericano				8	8
Lepus californicus	liebre cola negra			1		1
Lynx rufus	gato montés	1				1
Mephitis macroura	zorrillo listado		1			1
Myotis yumanensis	murciélago de Yuma				2	2
Otospermophilus variegatus	ardillón de las rocas			6		6
Procyon lotor	mapache		4			4
Sigmodon leucotis	rata algodondera orejas blancas			2		2
Sylvilagus sp.	conejo	5				5
Tadarida brasiliensis	murciélago de cola suelta				9	9
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	1				1
		8	6	9	19	42

Dominancia (Índice de Simpson)

La dominancia se define como el grado de control que ejerce una especie en una comunidad; en este contexto, se utilizó el índice de dominancia de Simpson:

$$Dom = \Sigma\ ni\ (ni - 1) / N\ (N - 1)$$

Donde:

N: No. Total de individuos de todas las especies.

n: No. Total de individuos de la especie i.

El índice de dominancia de Simpson expresa una probabilidad en la cual dos individuos tomados al azar pertenecen a la misma especie. En este caso el valor es de 0.1127, es decir una probabilidad baja.

Memoria de cálculo de dominancia de los mamíferos

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni -1)	ni (ni-1) / N (N-1)	Dom. Rel. %
Canis latrans	coyote	1	0	0.0000	0.0
Didelphis virginiana	tlacuache	1	0	0.0000	0.0
Eptesicus fuscus	murciélago moreno norteamericano	8	56	0.0325	28.9
Lepus californicus	liebre cola negra	1	0	0.0000	0.0
Lynx rufus	gato montés	1	0	0.0000	0.0
Mephitis macroura	zorrillo listado	1	0	0.0000	0.0
Myotis yumanensis	murciélago de Yuma	2	2	0.0012	1.0
Otospermophilus variegatus	ardillón de las rocas	6	30	0.0174	15.5
Procyon lotor	mapache	4	12	0.0070	6.2
Sigmodon leucotis	rata algodondera orejas blancas	2	2	0.0012	1.0
Sylvilagus sp.	conejo	5	20	0.0116	10.3
Tadarida brasiliensis	murciélago de cola suelta	9	72	0.0418	37.1
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	1	0	0.0000	0.0
	N	42		0.1127	100.0

Diversidad de Shannon

El índice de diversidad de Shannon, tuvo un valor de 2.2251. En las comunidades naturales este índice no suele sobrepasar los valores de 5, motivo por lo cual puede considerarse como una diversidad media.

.Memoria de cálculo del índice de diversidad para mamíferos en el SAR

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi* ln pi
Canis latrans	coyote	1	0.0238	-0.0890
Didelphis virginiana	tlacuache	1	0.0238	-0.0890
Eptesicus fuscus	murciélago moreno norteamericano	8	0.1905	-0.3159
Lepus californicus	liebre cola negra	1	0.0238	-0.0890
Lynx rufus	gato montés	1	0.0238	-0.0890
Mephitis macroura	zorrillo listado	1	0.0238	-0.0890
Myotis yumanensis	murciélago de Yuma	2	0.0476	-0.1450
Otospermophilus variegatus	ardillón de las rocas	6	0.1429	-0.2780
Procyon lotor	mapache	4	0.0952	-0.2239
Sigmodon leucotis	rata algodondera orejas blancas	2	0.0476	-0.1450
Sylvilagus sp.	conejo	5	0.1190	-0.2534
Tadarida brasiliensis	murciélago de cola suelta	9	0.2143	-0.3301
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	1	0.0238	-0.0890
		42		**H'= 2.2251**

Categorías de riesgo y endemismos

Ninguna especie es considerada en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat 2010) o en su listado de actualización (Semarnat 2019) ni son consideradas prioritarias para la conservación (Semarnat 2014).

En el cuadro siguiente se presentan los materiales utilizados para cada uno de los grupos biológicos para el registro de datos en el sistema ambiental regional del proyecto.

Herpetofauna	Aves	Mamíferos
GPS Garmin Oregon 750 Brújula Gancho herpetológico Cámara fotográfica Polainas Guía de anfibios y reptiles de Guanajuato (Hernández Árciga y col. 2018)	GPS Garmin Oregon Binoculares 10 x 50 Eagleoptics Binoculares 8 x 45 Vortex Cámara fotográfica Nikon con telefoto 75-300 Guías de identificación de aves Howell y Webb (1995), Sibley (2003).	GPS Garmin Oregon Cámara fotográfica Guía de identificación de mamíferos (Aranda 2000) Fototrampa Bushnell 12 MP Echometer touch 2 pro Mini Ipad

Tabla de mastofauna registrada en el sistema ambiental regional. Estacionalidad: R= Residente, VI= Visitante invernal, M= Migratoria, T= Transeúnte. **Sociabilidad:** Sol= Solitaria, Grg= Gregaria, Par= Parejas. **Alimentación:** Carn= Carnívoro, Gr-Frg= Granívoro-Frugívoro, Nec= Nectarívoro, Ins= Insectívoro, Omn= Omnívoro, Carr= Carroñero. **Hábitat / Ecosistema:** BC= Bosque de coníferas, BQ= Bosque de encino, BTC= Bosque tropical caducifolio, MX= Matorral xerófilo, PZ= Pastizal, BG= Bosque de galería, AGR= Agricultura, ZU= Zona urbana. Para mamíferos se consultó a Ceballos y Oliva (2005). Los tipos de hábitat y ecosistemas fueron definidos de acuerdo con la propuesta de Zamudio (2012) para los ecosistemas de Guanajuato.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat								
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	BC	BQ	BTC	MX	PZ	BG	AGR	ZU	ESTR
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	tlacuache	X				X							X		X	X	X	X	X		X	X	H,a,A
Leporidae	*Lepus californicus*	liebre cola negra	X						X		X								X	X		X		H
Leporidae	*Sylvilagus sp.*	conejo	X				X				X						X	X	X	X		X		H
Rodentia	*Sigmodon leucotis*	rata algodondera orejas blancas	X				X				X					X	X	X	X	X		X		H
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	ardillón de las rocas	X					X			X		X				X	X	X	X		X	X	H,a
Vespertilionidae	*Tadarida brasiliensis*	murciélago de cola suelta			X			X					X			X	X	X	X	X		X	X	H,a,A
Vespertilionidae	*Myotis* sp.	Miotis	X					X					X			X	X	X	X	X	X	X	X	H,a,A
Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	murciélago moreno norteamericano	X					X					X			X	X	X	X		X	X	X	A
Felidae	*Lynx rufus*	gato montés	X				X			X						X	X	X	X	X				H
Canidae	*Canis latrans*	coyote	X				X			X						X	X	X	X	X		X		H
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris	X				X							X		X	X	X	X	X		X		H
Mephitidae	*Mephitis macroura*	zorrillo listado sureño	X				X							X			X	X	X	X		X	X	H
Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache	X					X						X		X	X	X	X		X	X	X	H

Fauna predio del proyecto

Herpetofauna

Para la obtención de información en campo sobre anfibios y reptiles realizamos recorridos dentro del polígono del proyecto. En la sección anterior para el sistema ambiental regional se discutieron las múltiples técnicas para el inventario de la herpetofauna (Halliday 2006 y Blomberg y Shine 20064) como reconocimiento de individuos, redes de desvío, búsqueda por escaneo, redeo, trampeo, transectos y cuadrante de muestreo, estudios por llamados o de remoción. Sin embargo, para obtener datos de forma similar tanto en el sistema ambiental regional como en el polígono del proyecto, se utilizaron las mismas técnicas.

Se seleccionó la técnica de relevamiento por encuentro visual mediante transectos (anfibios y reptiles, con registro visual con binoculares y cuando fue posible el registro fotográfico digital con una telefoto 75 – 300 mm) así como la captura en mano (aunque durante el muestreo no fue posible). En el relevamiento por encuentros visuales (VES, por sus siglas en inglés) se efectuaron caminatas en el área del proyecto buscando animales de modo sistemático entre los hábitats de manera matutina (09:00-13:00 h) de acuerdo con las propuestas de Heyer *et al*. (2001), Halliday (2006) y Blomberg y Shine (2006). Estas técnicas son apropiadas para estudios de inventarios como para monitoreos (Heyer *et al.* 2001), ya que con la información recabada se puede obtener información de la riqueza de un lugar, determinar la composición, estimar abundancias relativas y diversidad. Se empleó un esfuerzo de muestreo en el polígono del proyecto de 24 horas/hombre.

Se recorrieron 15 transectos de un rango de longitud de 130 - 370 m cada uno x 4 m de ancho para contabilizar en total 13,000 m^2 en diciembre 2025 y enero 2026, en los principales microhábitats del matorral, pastizal y en las áreas de escurrimientos. A continuación, se presenta un cuadro con información sobre los transectos para la obtención de información de la herpetofauna en el predio del proyecto.

.Transectos recorridos para relevamiento por encuentros visuales de herpetofauna en el predio del proyecto

Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Distancia (m)	Hábitat
Transecto 1	06-dic-25	216038	2344290	215935	234471	200	Matorral subtropical / Agrícola
Transecto 2	06-dic-25	215922	2344493	215786	2344617	200	Matorral subtropical
Transecto 3	06-dic-25	215785	2344638	215730	2344828	200	Matorral subtropical
Transecto 4	06-dic-25	215711	2344876	215825	2345010	200	Matorral subtropical
Transecto 5	06-dic-25	215870	2344948	215854	2344798	200	Matorral subtropical
Transecto 6	06-dic-25	215844	2344658	216014	2344748	200	Matorral subtropical / Agrícola
Transecto 7	06-dic-25	216179	2344569	216101	2344753	200	Matorral subtropical/ cuerpo de agua
Transecto 8	06-dic-25	216295	2344311	216421	2344298	200	Agrícola / cuerpo de agua
Transecto 9	07-dic-25	216362	2343819	216528	2343493	370	Pastizal
Transecto 10	07-dic-25	216528	2343493	216620	2343589	130	Pastizal
Transecto 11	07-dic-25	216618	2343592	216480	2343916	350	Pastizal
Transecto 12	10-ene-26	216124	2344339	216246	2344503	200	Agrícola / secundaria
Transecto 13	10-ene-26	216283	2344541	216458	2344641	200	Matorral
Transecto 14	10-ene-26	216482	2344672	216551	2344860	200	Matorral
Transecto 15	10-ene-26	216560	2344867	216501	2345053	200	Pastizal



Ubicación de los transectos en el predio



Registro de herpetofauna en el sitio del proyecto.

Riqueza de herpetofauna

Registramos tres especies de herpetofauna que correspondieron una especie de anfibios y dos a reptiles. Esta riqueza corresponde al 2.7% de la diversidad estatal reportada para la herpetofauna de acuerdo con Hernández-Árciga *et al*. (2018) que reporta 108 especies registradas en la entidad.

Tabla 7.**Listado de herpetofauna en el predio del proyecto**

Familia	Nombre científico	Nombre común
Ranidae	*Lithobates neovolcanicus*	Rana leopardo neovolcánica
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito



Tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) en cuerpo de agua

Abundancia

Durante las búsquedas de encuentros visuales se obtuvieron cinco registros. Con estos valores se estimaron los valores de dominancia (Simpson) y de diversidad (Shannon).

Dominancia (Índice de Simpson)

La dominancia se define como el grado de control que ejerce una especie en una comunidad; en este contexto, se utilizó el índice de dominancia de Simpson:

Dom = Σ ni (ni – 1) / N (N – 1)

Donde:

N: No. Total de individuos de todas las especies.

n: No. Total de individuos de la especie i.

Al obtener pocos registros, la abundancia se ejerce por aquella que tuvo más de un individuo en este caso la rana leopardo neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*).

Memoria de cálculo de dominancia de herpetofauna en el predio del proyecto

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni-1)	ni(ni-1)/N(N-1)
Lithobates neovolcanicus	Rana leopardo neovolcánica	3	6	0.3000
Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	1	0	0.0000
Kinosternon integrum	Tortuga casquito	1	0	0.0000
	N	5		0.3000

Índice de diversidad de Shannon

Se seleccionó el índice de Diversidad de Shannon que mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado.

H'= Σ – ln pi*pi

Donde

pi: proporción de individuos de la especie *i*

Con base en estos registros, se obtuvo un valor de diversidad de H'= 0.9089 nats. En las comunidades naturales este índice no suele sobrepasar los valores de 5, motivo por lo cual puede considerarse como una diversidad baja. Se presenta la tabla de la cual se realizaron los cálculos.

Memoria de cálculo del índice de Diversidad de herpetofauna en el predio del proyecto

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi* lnpi
Lithobates neovolcanicus	Rana leopardo neovolcánica	3	0.7500	-0.2158
Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	1	0.2500	-0.3466
Kinosternon integrum	Tortuga casquito	1	0.2500	-0.3466
	N	5	**H'=**	0.9089

Categorías de riesgo y endemismos

Dos de las especies registradas en el predio se encuentran en la NOM-059 (Semarnat 2010), mismas que son consideradas endémicas de México, y sus poblaciones están consideradas como estables a nivel mundial, de acuerdo con la UICN (IUCN 2020, van Dijk et al. 2007).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	END
Anfibios				
Ranidae	*Lithobates neovolcanicus*	Rana leopardo neovolcánica	A	E
Reptiles				
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito	Pr	E

Listado de la herpetofauna asociada al predio del proyecto. Estacionalidad: R= Residente, VI= Visitante invernal, M= Migratoria, T= Transeúnte. Sociabilidad: Sol= Solitaria, Grg= Gregaria, Par= Parejas. Alimentación: Carn= Carnívoro, Gr-Frg= Granívoro-Frugívoro, Nec= Nectarívoro, Ins= Insectívoro, Omn= Omnívoro, Carr= Carroñero. Hábitat / Ecosistema: BC= Bosque de coníferas, BQ= Bosque de encino, BTC= Bosque tropical caducifolio, MX= Matorral xerófilo, PZ= Pastizal, BG= Bosque de galería, AGR= Agricultura, ZU= Zona urbana. Los tipos de hábitat y ecosistemas fueron definidos de acuerdo con la propuesta de Zamudio (2012) para los ecosistemas de Guanajuato.

Familia	Nombre científico	Nombre común	EST		Sociabilidad			Alimentación					Hábitat							
			R	M	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Ins	Omn	Carr	BC	BQ	BTC	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Ranidae	*Lithobates neovolcanicus*	Rana leopardo neovolcánica	X			X		X		X			X	X	X	X	X	X		X
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	X		X					X					X	X	X			
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito	X		X			X		X					X			X	X	X

Aves

Para obtener los datos relativos a las aves se empleó la misma técnica que en el sistema ambiental regional. Se recorrieron 15 transectos de ancho fijo con 10 m a cada lado y se registraron todas las especies presentes o vocalizando. También se registraron aquellas aves en vuelo que suelen emplear extensiones de hábitat más grandes. Se recorrieron 15 transectos durante los meses de diciembre 2025 y enero 2026, con una distancia similar a la muestreada en el sistema ambiental regional. En la sección pasada se discutieron los métodos y técnicas de muestreo de aves y se decidió seleccionar una que fuera consistente con los datos obtenidos en el sistema ambiental regional para poderlos comparar. Con esta técnica se puede obtener datos de riqueza, composición y abundancia. Los observadores que efectuaron los transectos se capacitaron y cuentan con experiencia para la identificación visual y acústica (tanto cantos como llamadas). Se realizaron observaciones matutinas (09:00 – 13:00 hr.) y vespertina (16:00 – 18:00 hr) el esfuerzo de muestreo fue equivalente a 660 minutos de muestreo, con un registro en 65,000 m^2 entre los transectos recorridos.

Las especies se determinaron con la ayuda de las guías de aves de Sibley (2003) y Howell y Webb (2001). La nomenclatura y arreglo taxonómico se apega a la más reciente revisión de la American Ornithologists Union y sus suplementos (Chesser *et al.* 2025). Los nombres comunes fueron tomados de Escalante *et al*. (2014) y de CONABIO (2026). Los grados de endemismos fueron tomados con base en González-García y Gómez-de Silva (2003).

Transectos recorridos para registro de aves en el predio del proyecto

Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Distancia (m)	Hábitat
Transecto 1	06-dic-25	216038	2344290	215935	234471	200	Matorral subtropical / Agrícola
Transecto 2	06-dic-25	215922	2344493	215786	2344617	200	Matorral subtropical
Transecto 3	06-dic-25	215785	2344638	215730	2344828	200	Matorral subtropical
Transecto 4	06-dic-25	215711	2344876	215825	2345010	200	Matorral subtropical
Transecto 5	06-dic-25	215870	2344948	215854	2344798	200	Matorral subtropical

Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Distancia (m)	Hábitat
Transecto 6	06-dic-25	215844	2344658	216014	2344748	200	Matorral subtropical / Agrícola
Transecto 7	06-dic-25	216179	2344569	216101	2344753	200	Matorral subtropical/ cuerpo de agua
Transecto 8	06-dic-25	216295	2344311	216421	2344298	200	Agrícola / cuerpo de agua
Transecto 9	07-dic-25	216362	2343819	216528	2343493	370	Pastizal
Transecto 10	07-dic-25	216528	2343493	216620	2343589	130	Pastizal
Transecto 11	07-dic-25	216618	2343592	216480	2343916	350	Pastizal
Transecto 12	10-ene-26	216124	2344339	216246	2344503	200	Agrícola / secundaria
Transecto 13	10-ene-26	216283	2344541	216458	2344641	200	Matorral
Transecto 14	10-ene-26	216482	2344672	216551	2344860	200	Matorral
Transecto 15	10-ene-26	216560	2344867	216501	2345053	200	Pastizal



Ubicación de los transectos en el predio del proyecto



Registro de aves en el predio del proyecto en hábitat de matorral



Registro de aves en cuerpo de agua en el predio del proyecto

Resultados aves

Se obtuvo un listado con las aves donde incluimos las aves que observamos en los transectos. La riqueza de especies en el predio del proyecto fue de 56 especies, que pertenecen a 28 familias. La riqueza de especies encontrada corresponde al 7.6% de la avifauna estatal, de acuerdo con la riqueza de aves reportada por Gurrola *et al.* (2012) para el estado de Guanajuato. En León se han reportado 320 especies de aves, de acuerdo con el Sistema Nacional de Información para la Biodiversidad (SNIB) por lo cual la riqueza en el predio del proyecto corresponde al 17.5%.

Las familias con más especies fueron la familia Anatidae y Ardeidae con cinco especies, seguidas de Tyrannidae y Passerellidae con cuatro especies cada una. En la familia Anatidae se incluyen los patos y gansos, son especies que se encuentran relacionados con cuerpos de agua y que la mayor parte de ellas son migratorias. La familia Ardeidae incluye a las garzas, se observaron varias especies de esta familia debido a los cuerpos de agua. Estas especies, son carnívoras alimentándose de peces, ranas, sapos o pequeños vertebrados que encuentran en las áreas someras de los cuerpos de agua. La familia Tyrannidae, conocida como tiránidos o "atrapamoscas", constituye uno de los grupos de aves más diversos del continente americano. Estas aves ocupan una amplia variedad de hábitats silvestres e incluso parques urbanos, demostrando su notable capacidad para colonizar ambientes modificados por el ser humano. Su

dieta se basa principalmente en insectos capturados al vuelo –especialmente coleópteros y lepidópteros–, aunque algunas especies complementan con frutos, semillas y pequeños vertebrados como lagartijas o peces. Los tiránidos actúan como reguladores naturales de poblaciones de artrópodos, controlando potenciales plagas, y contribuyen a la dispersión de semillas en ecosistemas forestales. La Familia Passerellidae incluye especies llamados gorriones del nuevo mundo, anteriormente se encontraba dentro de Emberizidae, generalmente asociadas a áreas con matorrales y pastos; una gran proporción de ellos son migratorios durante la temporada de invierno.

Listado de aves registradas en el predio del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anatidae	*Mareca strepera*	pato friso
Anatidae	*Anas diazi*	pato mexicano
Anatidae	*Anas crecca*	cerceta ala verde
Anatidae	*Aythya collaris*	pato pico anillado
Anatidae	*Ayhtya affinis*	pato boludo menor
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	cormorán oliváceo
Ardeidae	*Ardea alba*	garzón blanco
Ardeidae	*Ardea ibis*	garza ganadera
Ardeidae	*Ardea herodias*	garzón cenizo
Ardeidae	*Egretta thula*	garceta pie-dorado
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	pedrete corona negra
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	ibis ojos rojos
Cathartidae	*Coragyps atratus*	zopilote común
Cathartidae	*Cathartes aura*	zopilote aura
Accipitridae	*Elanus leucurus*	milano cola blanca
Accipitridae	*Circus hudsonius*	gavilán rastrero
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	aguililla cola roja
Strigidae	*Bubo virginianus*	búho cornudo
Columbidae	*Zenaida asiatica*	paloma ala blanca
Columbidae	*Zenaida macroura*	paloma huilota
Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	colibrí corona violeta
Trochilidae	*Selasphorus rufus*	zumbador canelo
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	colibrí pico ancho
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	monjita americana

Familia	Nombre científico	Nombre común
Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	avoceta americana
Scolopacidae	*Actitis macularius*	playero alzacolita
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje
Picidae	*Dryobates scalaris*	carpintero mexicano
Falconidae	*Falco sparverius*	cernícalo americano
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	papamoscas negro
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	mosquero cardenal
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	luis bienteveo
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	tirano gritón
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	baloncillo
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	sastrecito
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	matraca del desierto
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	chivirín cola oscura
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	saltapared común
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	perlita azul gris
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	mulato azul
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	cuitlacoche pico curvo
Mimidae	*Mimus polyglottos*	centzontle norteño
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	zorzal pico naranja
Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	capulinero negro
Parulidae	*Setophaga coronata*	chipe coronado
Parulidae	*Cardellina pusilla*	chipe corona negra
Passerellidae	*Melozone fusca*	toquí pardo
Passerellidae	*Spizella passerina*	gorrión ceja blanca
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	gorrión de lincoln
Cardinalidae	*Piranga rubra*	piranga roja
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	zanate mexicano
Passeridae	*Passer domesticus*	gorrión casero
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	pinzón mexicano
Fringillidae	*Spinus psaltria*	jilguero dominico



Cuitlacoche pico curco (*Toxostoma curvirostre*)



Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) sobre un acebuche



Tirano chibui o tirano gritón (*Tyrannus vociferans*)

posado en un palo dulce que mostraba evidencia de muérdago



El sastrecillo (*Psaltriparus minimus*).

suele moverse en grupos entre la vegetación arbustiva. Fue una de las especies con mayor dominancia

Obtención de índices

Un listado de especies de una muestra o hábitat usualmente podría crear una impresión engañosa de la composición biológica; solamente pocas especies en la lista son usualmente abundantes, y muchas de las otras son frecuentemente raras (Keddy 2000), por lo que esta información debe complementarse con datos de abundancia y distribución. Se generaron los índices de dominancia de Simpson y de diversidad de Shannon para la comunidad de aves.

Dominancia (Índice de Simpson)

La dominancia se define como el grado de control que ejerce una especie en una comunidad; en este contexto, se utilizó el índice de dominancia de Simpson:

Dom = Σ *ni* (*ni* – 1) **/** N (N – 1)

Donde:

N: No. Total de individuos de todas las especies.

n: No. Total de individuos de la especie *i*.

Las especies con la mayor dominancia fueron el pato friso (*Marecca strepera*) con el 28.7% que se observó principalmente en el cuerpo de agua norte en el predio. El pato friso es una especie que busca vegetación acuática en ambientes de aguas tranquilas. Es una especie migratoria que aprovecha que todavía presentan agua en estos cuerpos de agua. Por su parte, el sastrecillo (*Psaltriparus minimus*) tuvo el 19.8% de la dominancia; suele ser una especie gregaria que se mueve en grupo entre el dosel de arbustos o árboles bajos en busca de su alimento, prefiere ambientes montanos, con plantas de hojas pequeñas (como palo dulce, huizaches, mezquites, u otros). Se incluyen la tabla de cálculos de la información de la dominancia. Para conocer más sobre los hábitos de las especies (estado migratorio, sociabilidad y hábitats que frecuentan) se presenta un listado complementario con esta información al final de la sección.

El valor del índice de diversidad de Simpson fue de 0.0528, el cual determina la probabilidad de que dos individuos de la comunidad de aves pertenezcan a la misma especie. En este sentido la dominancia se puede considerar baja y por ello un reparto mayor de los individuos entre las especies.

Memoria del cálculo de dominancia para las aves en el predio del proyecto

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni-1)	ni (ni -1) / N(N-1)	Dom. Rel. (%)
Actitis macularius	playero alzacolita	1	0	0.0000	0.0
Anas crecca	cerceta alas verdes	2	2	0.0000	0.0
Anas diazi	pato mexicano	17	272	0.0012	2.2
Ardea alba	garza blanca	2	2	0.0000	0.0
Ardea herodias	garza morena	1	0	0.0000	0.0
Ardea ibis	garza ganadera	7	42	0.0002	0.3
Auriparus flaviceps	baloncillo	7	42	0.0002	0.3
Aythya affinis	pato boludo menor	8	56	0.0002	0.5
Aythya collaris	pato pico anillado	22	462	0.0020	3.7
Bubo virginianus	búho cornudo	1	0	0.0000	0.0
Buteo jamaicensis	aguililla cola roja	2	2	0.0000	0.0
Campylorhynchus brunneicapillus	matraca del desierto	1	0	0.0000	0.0
Cardellina pusilla	chipe corona negra	1	0	0.0000	0.0
Cathartes aura	zopilote aura	23	506	0.0022	4.1
Catharus aurantiirostris	zorzal pico naranja	1	0	0.0000	0.0
Chondestes grammacus	gorrión arlequín	15	210	0.0009	1.7
Circus hudsonius	gavilán rastrero	1	0	0.0000	0.0
Coragyps attratus	zopilote común	3	6	0.0000	0.0
Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho	1	0	0.0000	0.0
Dryobates scalaris	carpintero mexicano	1	0	0.0000	0.0
Egretta thula	garza dedos dorados	2	2	0.0000	0.0
Elanus leucurus	milano cola blanca	1	0	0.0000	0.0
Falco sparverius	cernícola americano	1	0	0.0000	0.0
Haemorhous mexicanus	pinzón mexicano	16	240	0.0010	1.9
Himantopus mexicanus	monjita americana	5	20	0.0001	0.2
Hirundo rustica	golondrina tijereta	3	6	0.0000	0.0
Mareca strepera	pato friso	60	3540	0.0151	**28.7**
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje	6	30	0.0001	0.2
Melanotis caerulescens	mulato azul	5	20	0.0001	0.2
Melospiza lincolnii	gorrión de Lincoln	3	6	0.0000	0.0
Melozone fusca	rascador norteño	17	272	0.0012	2.2
Mimus polyglottos	centzontle norteño	4	12	0.0001	0.1
Nannopterum brasilianum	cormorán neotropical	4	12	0.0001	0.1
Nycticorax nycticorax	garza nocturna corona negra	1	0	0.0000	0.0
Passer domesticus	gorrión doméstico	1	0	0.0000	0.0
Phainopepla nitens	capulinero negro	1	0	0.0000	0.0
Piranga rubra	piranga roja	2	2	0.0000	0.0
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo	4	12	0.0001	0.1
Plegadis chihi	ibis ojos rojos	1	0	0.0000	0.0
Polioptila caerulea	perlita azulgris	19	342	0.0015	2.8

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni-1)	ni (ni -1) / N(N-1)	Dom. Rel. (%)
Psaltriparus minimus	sastrecillo	50	2450	0.0105	**19.8**
Pyrocephalus rubinus	mosquero cardenalito	17	272	0.0012	2.2
Quiscalus mexicanus	zanate mexicano	2	2	0.0000	0.0
Ramosomyia violiceps	colibrí corona violeta	7	42	0.0002	0.3
Recurvirostra americana	avoceta americana	1	0	0.0000	0.0
Sayornis nigricans	papamoscas negro	2	2	0.0000	0.0
Selasphorus rufus	zumbador canelo	4	12	0.0001	0.1
Setophaga coronata	chipe rabadilla amarilla	16	240	0.0010	1.9
Spinus psaltria	jilguero dominico	1	0	0.0000	0.0
Spizella passerina	gorrión cejas blancas	17	272	0.0012	2.2
Thryomanes bewickii	saltapared cola larga	5	20	0.0001	0.2
Toxostoma curvirostre	cuitlacoche norteño	7	42	0.0002	0.3
Troglodytes aedon	saltapared común norteño	5	20	0.0001	0.2
Tyrannus vociferans	tirano chibiú	33	1056	0.0045	8.5
Zenaida asiatica	paloma alas blanca	43	1806	0.0077	14.6
Zenaida macroura	paloma huilota	1	0	0.0000	0.0
	N	484		0.0528	100.0

Diversidad

La diversidad puede expresarse en algunas ocasiones como la cantidad de especies en un sitio dado (riqueza de especies); pero además se pueden utilizar diversos índices con el fin de realizar comparaciones. Utilizamos el índice de diversidad de Shannon (Magurran 2004) que mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado.

$H' = -\Sigma (Pi) (\ln Pi)$

Donde:

Pi: Proporción del número total de individuos de la *i*–esima especie (proporciones reales de la población que está siendo muestreada).

El índice de diversidad de Shannon, tuvo un valor de 2.6194. En las comunidades naturales este índice no suele sobrepasar los valores de 5, motivo por lo cual puede considerarse como una diversidad mediana.

Memoria de cálculos de Diversidad de Shannon para aves en el predio del proyecto

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi * ln pi
Actitis macularius	playero alzacolita	1	0.0021	-0.0128
Anas crecca	cerceta alas verdes	2	0.0041	-0.0227
Anas diazi	pato mexicano	17	0.0351	-0.1176
Ardea alba	garza blanca	2	0.0041	-0.0227
Ardea herodias	garza morena	1	0.0021	-0.0128
Ardea ibis	garza ganadera	7	0.0145	-0.0613
Auriparus flaviceps	baloncillo	7	0.0145	-0.0613
Aythya affinis	pato boludo menor	8	0.0165	-0.0678
Aythya collaris	pato pico anillado	22	0.0455	-0.1405
Bubo virginianus	búho cornudo	1	0.0021	-0.0128
Buteo jamaicensis	aguililla cola roja	2	0.0041	-0.0227
Campylorhynchus brunneicapillus	matraca del desierto	1	0.0021	-0.0128
Cardellina pusilla	chipe corona negra	1	0.0021	-0.0128
Cathartes aura	zopilote aura	23	0.0475	-0.1448
Catharus aurantiirostris	zorzal pico naranja	1	0.0021	-0.0128
Chondestes grammacus	gorrión arlequín	15	0.0310	-0.1077
Circus hudsonius	gavilán rastrero	1	0.0021	-0.0128
Coragyps attratus	zopilote común	3	0.0062	-0.0315
Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho	1	0.0021	-0.0128
Dryobates scalaris	carpintero mexicano	1	0.0021	-0.0128
Egretta thula	garza dedos dorados	2	0.0041	-0.0227
Elanus leucurus	milano cola blanca	1	0.0021	-0.0128
Falco sparverius	cernícola americano	1	0.0021	-0.0128
Haemorhous mexicanus	pinzón mexicano	16	0.0331	-0.1127
Himantopus mexicanus	monjita americana	5	0.0103	-0.0472
Hirundo rustica	golondrina tijereta	3	0.0062	-0.0315
Mareca strepera	pato friso	60	0.1240	-0.2588
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje	6	0.0124	-0.0544
Melanotis caerulescens	mulato azul	5	0.0103	-0.0472
Melospiza lincolnii	gorrión de Lincoln	3	0.0062	-0.0315
Melozone fusca	rascador norteño	17	0.0351	-0.1176
Mimus polyglottos	centzontle norteño	4	0.0083	-0.0396
Nannopterum brasilianum	cormorán neotropical	4	0.0083	-0.0396
Nycticorax nycticorax	garza nocturna corona negra	1	0.0021	-0.0128
Passer domesticus	gorrión doméstico	1	0.0021	-0.0128
Phainopepla nitens	capulinero negro	1	0.0021	-0.0128
Piranga rubra	piranga roja	2	0.0041	-0.0227
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo	4	0.0083	-0.0396
Plegadis chihi	ibis ojos rojos	1	0.0021	-0.0128
Polioptila caerulea	perlita azulgris	19	0.0393	-0.1271
Psaltriparus minimus	sastrecillo	50	0.1033	-0.2345
Pyrocephalus rubinus	mosquero cardenalito	17	0.0351	-0.1176
Quiscalus mexicanus	zanate mexicano	2	0.0041	-0.0227
Ramosomyia violiceps	colibrí corona violeta	7	0.0145	-0.0613

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi * ln pi
Recurvirostra americana	avoceta americana	1	0.0021	-0.0128
Sayornis nigricans	papamoscas negro	2	0.0041	-0.0227
Selasphorus rufus	zumbador canelo	4	0.0083	-0.0396
Setophaga coronata	chipe rabadilla amarilla	16	0.0331	-0.1127
Spinus psaltria	jilguero dominico	1	0.0021	-0.0128
Spizella passerina	gorrión cejas blancas	17	0.0351	-0.1176
Thryomanes bewickii	saltapared cola larga	5	0.0103	-0.0472
Toxostoma curvirostre	cuitlacoche norteño	7	0.0145	-0.0613
Troglodytes aedon	saltapared común norteño	5	0.0103	-0.0472
Tyrannus vociferans	tirano chibiú	33	0.0682	-0.1831
Zenaida asiatica	paloma alas blanca	43	0.0888	-0.2151
Zenaida macroura	paloma huilota	1	0.0021	-0.0128
	N	484	**H=**	3.3055

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi * ln pi
Aphelocoma wollweberi	chara pecho gris	3	0.0333	-0.1134
Aphelocoma woodhouseii	chara de Collar	2	0.0222	-0.0846
Auriparus flaviceps	baloncillo	9	0.1000	-0.2303
Cathartes aura	zopilote aura	3	0.0333	-0.1134
Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho	2	0.0222	-0.0846
Dryobates scalaris	carpintero mexicano	1	0.0111	-0.0500
Empidonax difficilis	mosquero barranqueño	1	0.0111	-0.0500
Empidonax sp.	mosquero	2	0.0222	-0.0846
Haemorhous mexicanus	pinzón mexicano	13	0.1444	-0.2795
Melozone fusca	toquí pardo	5	0.0556	-0.1606
Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste	1	0.0111	-0.0500
Phainopepla nitens	capulinero negro	2	0.0222	-0.0846
Pipilo maculatus	rascador moteado	2	0.0222	-0.0846
Psaltriparus minimus	sastrecito	16	0.1778	-0.3071
Spinus psaltria	jilguero dominico	3	0.0333	-0.1134
Tachycineta thalassina	golondrina verdemar	1	0.0111	-0.0500
Thryomanes bewickii	chivirín cola oscura	7	0.0778	-0.1986
Toxostoma curvirostre	cuitlacoche pico curvo	1	0.0111	-0.0500
Zenaida asiatica	paloma ala blanca	8	0.0889	-0.2151
Zenaida macroura	paloma huilota	8	0.0889	-0.2151
	N	90	**H=**	2.6194

Endemismos y estado de Conservación

Con base en los registros obtenidos tres especies se consideran semiendémicas, de acuerdo con la propuesta de González-García y Gómez de Silva (2003) y una especie endémica, el pato mexicano (*Anas diazi*). El pato mexicano se considera en la categoría de amenazada de acuerdo con la NOM-059. Además, siete especies son consideradas prioritarias para la conservación (Semarnat 2014).

Especies de aves en el predio del proyecto con algún grado de endemismo (González-García y Gómez de Silva 2003), categoría de riesgo de extinción (NOM-059) o prioritaria para la conservación (Semarnat 2014)

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	END	PC
Mareca strepera	pato friso			PC
Anas diazi	pato mexicano	A	E	PC
Anas crecca	cerceta ala verde			PC
Aythya collaris	pato pico anillado			PC
Ayhtya affinis	pato boludo menor			PC
Zenaida asiatica	paloma ala blanca			PC
Zenaida macroura	paloma huilota			PC
Ramosomyia violiceps	colibrí corona violeta		SE	
Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho		SE	
Tyrannus vociferans	tirano gritón		SE	



Comunidad de aves en el cuerpo de agua consideradas prioritarias para la conservación



El pato mexicano (*Anas diazi*) es una especie de importancia para los ecosistemas acuáticos

En la NOM-059 se hace referencia a 12 subespecies de aves cuya distribución no corresponden con la del proyecto y que para no confundir con las subespecies presentes en el proyecto, se presenta un cuadro

donde se verificó su distribución en el Sistema Nacional de Información para la Biodiversidad (SNIB) en la plataforma de Enciclovida de la CONABIO (2026). Se incluye (cuando hubo información) un mapa de la distribución de las subespecies (algunas de ellas carecían de mapa debido y/o foto debido a la rareza de ubicación en islas principalmente), por lo que las poblaciones no coinciden con la ubicación del proyecto.

Especies y subespecies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059 (Semarnat 2010) y la distribución corroborada en CONABIO (2026).

Nombre científico	***Nombre común***	***Categoría***	***Distribución***
Ardea herodias santilucae	Garza morena de Espíritu Santo	Sujeta a protección especial	Isla Espíritu Santo,
Buteo jamaicensis fumosus	aguililla cola roja de Tres Marías	Sujeta a protección especial	Insular en el Pacífico mexicano
Buteo jamaicensis socorroensis	aguililla cola roja de Socorro	Sujeta a protección especial	Insular en el Pacífico mexicano
Cynanthus latirostris lawrenci	Colibrí pico ancho de Tres Marías	Sujeta a protección especial	Islas Marías, Nayarit
Bubo virginianus mayensis	Búho cornudo	Amenazada	Península de Yucatán
Psaltriparus minimus grindae	sastrecillo mínimo de la Laguna	Sujeta a protección especial	Península de Baja California
Haemorhous mexicanus amplus	Pinzón de Guadalupe	En peligro de extinción	Isla de Guadalupe
Haemorhous mexicanus clementis	Pinzón de San Clemente	En peligro de extinción	Isla de San Clemente
Haemorhous mexicanus mcgregori	Pinzón del mar de Cortés	Probablemente extinta en el medio silvestre	Isla de San Benito
Thryomanes bewickii brevicauda	Chivirín cola oscura de Guadalupe	Probablemente extinta en el medio silvestre	Isla Guadalupe, Baja California
Troglodytes aedon beani	Chivirín saltapared de Cozumel	Sujeta a Protección Especial	Endémica de la isla Cozumel
Setophaga coronata goldmani	Chipe de goldman	Amenazada	Frontera de Chiapas con Guatemala

Tabla de la avifauna registrada en el predio. Estacionalidad: R= Residente, VI= Visitante invernal, M= Migratoria, T= Transeúnte. **Sociabilidad:** Sol= Solitaria, Grg= Gregaria, Par= Parejas. **Alimentación:** Carn= Carnívoro, Gr-Frg= Granívoro-Frugívoro, Nec= Nectarívoro, Ins= Insectívoro, Omn= Omnívoro, Carr= Carroñero. **Hábitat / Ecosistema:** BC= Bosque de coníferas, BQ= Bosque de encino, BTC= Bosque tropical caducifolio, MX= Matorral xerófilo, PZ= Pastizal, BG= Bosque de galería, AGR= Agricultura, ZU= Zona urbana. La estacionalidad de las aves se propuso con base en Howell y Webb (2001), la sociabilidad y alimentación se obtuvo consultando The Cornell Lab of Ornithology (2026).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Anatidae	*Mareca strepera*	pato friso		X				X			X					X							
Anatidae	*Anas diazi*	pato mexicano	X					X					X			X							
Anatidae	*Anas crecca*	cerceta ala verde		X				X					X			X							
Anatidae	*Aythya collaris*	pato pico anillado		X				X			X					X							
Anatidae	*Ayhtya affinis*	pato boludo menor		X				X			X					X							
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	cormorán oliváceo	X					X		X						X							
Ardeidae	*Ardea alba*	garzón blanco	X				X			X			X			X					X	X	
Ardeidae	*Ardea ibis*	garza ganadera	X					X		X			X			X					X	X	X
Ardeidae	*Ardea herodias*	garzón cenizo	X				X			X			X			X					X	X	
Ardeidae	*Egretta thula*	garceta pie-dorado	X					X		X						X					X		
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	pedrete corona negra	X					X		X						X					X	X	
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	ibis ojos rojos	X					X					X			X						X	X
Cathartidae	*Coragyps atratus*	zopilote común	X					X							X	X			X	X		X	X
Cathartidae	*Cathartes aura*	zopilote aura	X					X							X		X	X	X	X		X	X
Accipitridae	*Elanus leucurus*	milano cola blanca	X				X		X	X			X						X	X		X	X
Accipitridae	*Circus hudsonius*	gavilán rastrero	X				X			X								X	X				

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	aguililla cola roja	X						X	X							X	X	X				
Strigidae	*Bubo virginianus*	búho cornudo	X				X		X	X							X	X			X		
Columbidae	*Zenaida asiatica*	paloma ala blanca	X					X			X							X	X	X	X	X	X
Columbidae	*Zenaida macroura*	paloma huilota	X				X	X			X								X	X		X	X
Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	colibrí corona violeta	X				X					X	X						X			X	X
Trochilidae	*Selasphorus rufus*	zumbador canelo		X			X	X				X					X	X	X		X		
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	colibrí pico ancho	X				X					X	X						X		X	X	X
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	monjita americana	X					X					X			X					X		
Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	avoceta americana		X				X					X			X					X		
Scolopacidae	*Actitis macularius*	playero alzacolita	X				X						X			X					X		
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje	X						X		X		X						X				X
Picidae	*Dryobates scalaris*	carpintero mexicano	X						X		X		X				X	X	X				X
Falconidae	*Falco sparverius*	cernícalo americano	X				X		X	X			X							X		X	X
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	papamoscas negro	X				X						X			X					X		X
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	mosquero cardenal	X				X		X				X						X	X		X	X
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	luis bienteveo	X				X		X				X						X	X	X	X	X
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	tirano gritón	X					X					X						X	X		X	X
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta			X			X					X							X	X	X	X
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	baloncillo	X				X						X						X		X		X

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	sastrecito	X					X					X				X	X	X		X		X
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	matraca del desierto	X				X		X		X		X						X				
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	chivirín cola oscura	X				X		X				X					X	X		X		X
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	saltapared común		X			X						X				X	X					X
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	perlita azul gris		X			X						X					X	X		X		X
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	mulato azul	X				X				X		X				X	X	X		X		X
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	cuitlacoche pico curvo	X				X		X		X		X				X	X	X	X			X
Mimidae	*Mimus polyglottos*	centzontle norteño	X				X		X					X					X				X
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	zorzal pico naranja	X				X						X						X		X		
Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	capulinero negro	X				X				X								X			X	X
Parulidae	*Setophaga coronata*	chipe coronado		X				X					X				X	X	X		X		X
Parulidae	*Cardellina pusilla*	chipe corona negra		X			X		X				X			X	X	X			X		X
Passerellidae	*Melozone fusca*	toquí pardo	X						X		X		X					X	X	X		X	X
Passerellidae	*Spizella passerina*	gorrión ceja blanca	X					X			X		X					X	X	X			X
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín		X			X				X		X						X	X		X	
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	gorrión de lincoln		X			X						X					X	X	X		X	
Cardinalidae	*Piranga rubra*	piranga roja	X				X						X				X	X	X		X		X
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	zanate mexicano	X					X						X					X	X	X	X	X
Passeridae	*Passer domesticus*	gorrión casero	X					X						X								X	X

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	HU	BC	BQ	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	pinzón mexicano	X						X		X								X	X		X	X
Fringillidae	*Spinus psaltria*	jilguero dominico	X					X			X								X		X		X

Mamíferos

Para caracterizar los mamíferos terrestres utilizamos la misma técnica que en el sistema ambiental regional: búsqueda de indicios excretas, huellas, pelos, cráneos, u otros mediante recorridos a manera de transectos de longitud variable; colocación de fototrampas y detección de murciélagos por ultrasonidos. Las ventajas y justificación de la selección de los métodos se abordaron en la descripción del sistema ambiental regional.

Se recorrieron 15 transectos de longitud variable con un rango de 130 m – 370 m x 4 m de ancho para contabilizar en total 13,000 m^2 en diciembre de 2025 y enero 2026. Los rastros de los mamíferos se determinaron con la ayuda de la guía de Aranda (2000).

Se colocaron tres cámaras BUSHNELL que estuvieron activas entre el 6 de diciembre 2025 y el 10 de enero 2026, para registrar en total durante 80 noches/trampa para el proyecto.

Para el registro de murciélagos se utilizó la detección por ultrasonidos con un detector de un micrófono de ultrasonidos Echometer touch 2 pro añadido a una interfase de identificación de especies en un Ipad Air2. La identificación se corroboró mediante el software de Wildlife Acoustics y se revisaron los sonogramas en Ortega *et al.* (2022). Los muestreos de murciélagos se efectuaron en dos puntos de registro ubicados separados entre los cuerpos de agua más grandes en el área del proyecto, con muestreos durante cinco minutos alternados con 5 min de descanso entre las 19:00 a 21:00 h.

A continuación, se presenta un cuadro con información sobre los transectos, los cuales fueron los mismos para los demás grupos biológicos e información de las ubicaciones de los demás métodos de muestreo.

Tabla 8.Transectos recorridos para la búsqueda de registros en el predio del proyecto

Tipo	Fecha	Coordenada inicial X	Coordenada inicial Y	Coordenada final X	Coordenada Final Y	Distancia (m)	Hábitat
Transecto 1	06-dic-25	216038	2344290	215935	234471	200	Matorral subtropical / Agrícola
Transecto 2	06-dic-25	215922	2344493	215786	2344617	200	Matorral subtropical
Transecto 3	06-dic-25	215785	2344638	215730	2344828	200	Matorral subtropical
Transecto 4	06-dic-25	215711	2344876	215825	2345010	200	Matorral subtropical
Transecto 5	06-dic-25	215870	2344948	215854	2344798	200	Matorral subtropical
Transecto 6	06-dic-25	215844	2344658	216014	2344748	200	Matorral subtropical / Agrícola
Transecto 7	06-dic-25	216179	2344569	216101	2344753	200	Matorral subtropical/ cuerpo de agua
Transecto 8	06-dic-25	216295	2344311	216421	2344298	200	Agrícola / cuerpo de agua
Transecto 9	07-dic-25	216362	2343819	216528	2343493	370	Pastizal
Transecto 10	07-dic-25	216528	2343493	216620	2343589	130	Pastizal
Transecto 11	07-dic-25	216618	2343592	216480	2343916	350	Pastizal
Transecto 12	10-ene-26	216124	2344339	216246	2344503	200	Agrícola / secundaria
Transecto 13	10-ene-26	216283	2344541	216458	2344641	200	Matorral
Transecto 14	10-ene-26	216482	2344672	216551	2344860	200	Matorral
Transecto 15	10-ene-26	216560	2344867	216501	2345053	200	Pastizal



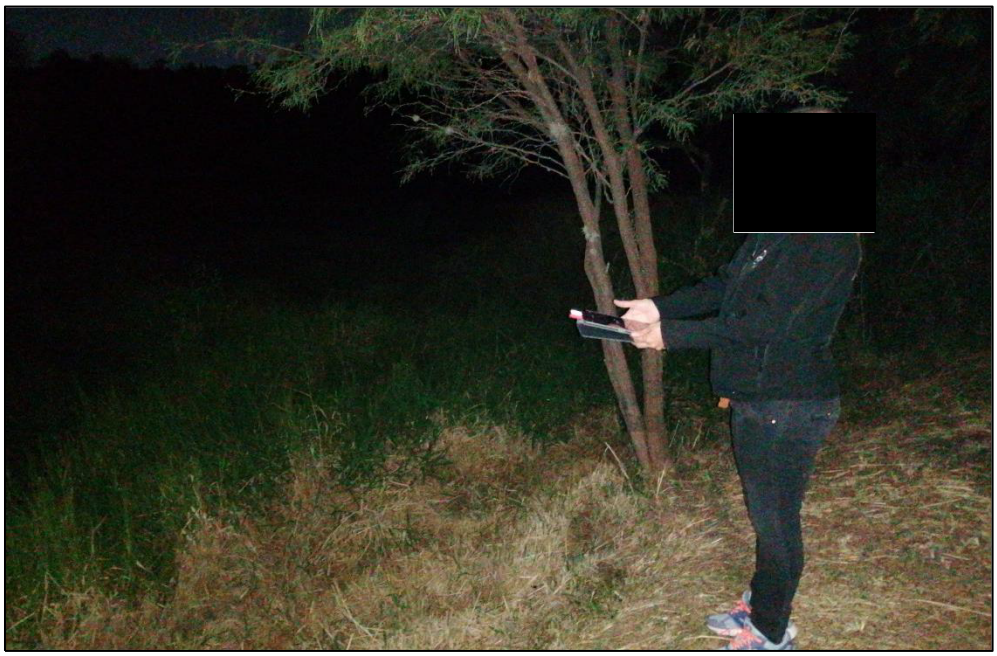
Ubicación de los transectos en el predio



Toma de datos de registros de mamíferos en el predio



Colocación de fototrampa en el predio del proyecto



Detección ultrasónica de murciélagos

Resultados mamíferos

Se registraron 11 especies de mamíferos en el predio del proyecto. Esta riqueza de especies representa el 11% de las especies para Guanajuato de acuerdo con Sánchez y colaboradores (2016).

Listado de mamíferos en el predio del proyecto

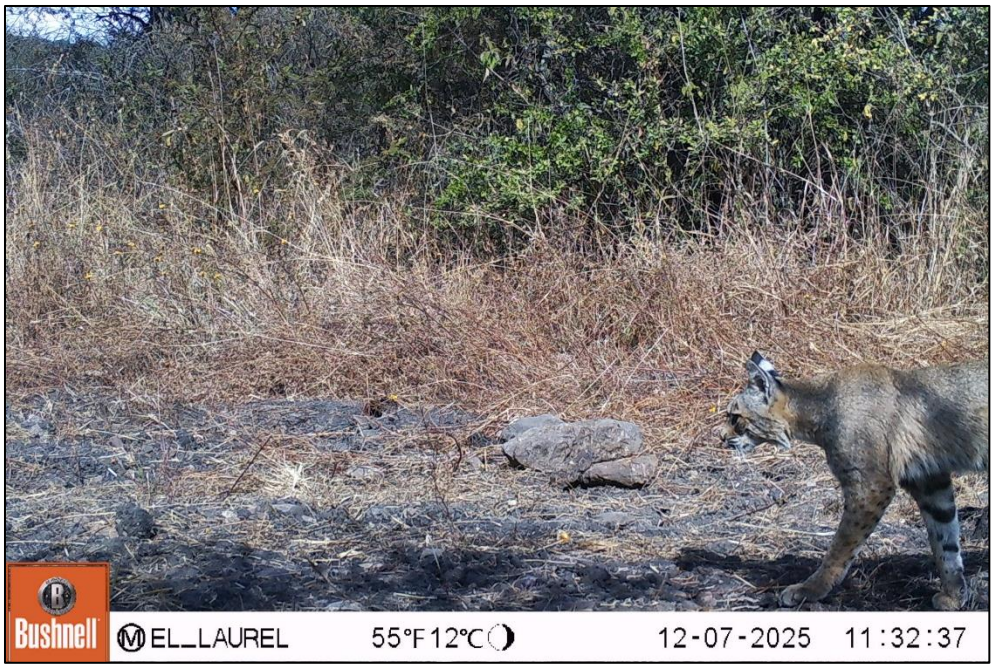
Familia	Nombre científico	Nombre común
Leporidae	*Lepus californicus*	liebre cola negra
Leporidae	*Sylvilagus sp.*	conejo
Rodentia	*Sigmodon leucotis*	rata algodondera orejas blancas
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	ardillón de las rocas
Vespertilionidae	*Tadarida brasiliensis*	murciélago de cola suelta
Felidae	*Lynx rufus*	gato montés
Canidae	*Canis latrans*	coyote
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris
Mephitidae	*Mephitis macroura*	zorrillo listado sureño
Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache
Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	pecarí de collar



Registro de excreta de liebre (*Lepus californicus*)



.Fotocolecta de zorrillo listado (*Mephitis macroura*)



.Fotocolecta de gato montés (*Lynx rufus*)



Fotocolecta de coyote (*Canis latrans*)



Fotocolecta con registros de un grupo de mapaches (*Procyon lotor*) cerca del cuerpo de agua norte



.**Fotocolecta de conejo (*Sylvilagus* sp.) en el cuerpo de agua norte**



Fotocolecta de un grupo de pecarí de collar (*Dicotyles angulatus*)



.Fotocolecta de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)

Abundancia relativa

Se utilizaron los registros por especie, como un estimador de la abundancia relativa. Para el predio del proyecto se obtuvieron 115 registros de los cuales, la especie con más frecuencia de registros fue el mapache (*Procyon lotor*) seguido del conejo (*Sylvilagus sp.*).

.Registro de la abundancia de mamíferos mediante los métodos de muestreo seleccionados en el predio del proyecto

Nombre científico	Nombre común	EX	FC	OD	US	Total
Dicotyles angulatus	pecarí de collar norteño		8			8
Canis latrans	coyote	4	3			7
Lepus californicus	liebre cola negra	7				7
Lynx rufus	gato montés	4	3	1		8
Mephitis macroura	zorrillo listado		20			20
Otospermophilus variegatus	ardillón de las rocas		1	3		4
Procyon lotor	mapache		31			31
Sigmodon leucotis	rata algodondera orejas blancas			1		1
Sylvilagus sp.	conejo	15	6			21
Tadarida brasiliensis	murciélago de cola suelta				4	4
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	2	2			4
						115

Dominancia

La dominancia se define como el grado de control que ejerce una especie en una comunidad; en este contexto, se utilizó el índice de dominancia de Simpson:

Dom = Σ *ni* (*ni* – 1) **/** N (N – 1)

Donde:

N: No. Total de individuos de todas las especies.

n: No. Total de individuos de la especie *i*.

El índice de dominancia tuvo un valor de 0.1497, que representa la probabilidad de que 2 individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie.

El mapache *Procyon lotor* habita diversos ambientes desde bosques tropicales, de coníferas hasta áreas rurales y urbanas. Se encuentra muy adaptado a ambientes con perturbaciones antropogénicas, aunque busca ambientes donde existan corrientes o cuerpos de agua.

Por su parte el conejo (*Sylvilagus* sp.), posiblemene conejo serrano, habita en pastizales, matorrales, bordes de bosques templados y campos de cultivo. Se encuentra muy adaptado también ambientes con perturbaciones antropogénicas; es un herbívoro que se alimenta de gramíneas, de sus tallos tiernos, cortezas o semillas. Tiene una alta tasa reproductiva que le permite mantener poblaciones estables y es un organismo base en la red trófica para otros depredadores (como los presentes en el predio del proyecto como coyote y gato montés).

Memoria de cálculo del índice de dominancia de Simpson

Nombre científico	Nombre común	ni	ni (ni -1)	ni (ni-1) / N (N-1)	Dom. Rel. %
Dicotyles angulatus	pecarí de collar norteño	8	56	0.0043	2.9
Canis latrans	coyote	7	42	0.0032	2.1
Lepus californicus	liebre cola negra	7	42	0.0032	2.1
Lynx rufus	gato montés	8	56	0.0043	2.9
Mephitis macroura	zorrillo listado	20	380	0.0290	19.4
Otospermophilus variegatus	ardillón de las rocas	4	12	0.0009	0.6
Procyon lotor	mapache	31	930	0.0709	47.4
Sigmodon leucotis	rata algodondera orejas blancas	1	0	0.0000	0.0
Sylvilagus sp.	conejo	21	420	0.0320	21.4
Tadarida brasiliensis	murciélago de cola suelta	4	12	0.0009	0.6
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	4	12	0.0009	0.6
	N	115		0.1497	100.0

Diversidad de Shannon

El índice de diversidad de Shannon, tuvo un valor de 2.0714. En las comunidades naturales este índice no suele sobrepasar los valores de 5, motivo por lo cual puede considerarse como una diversidad media.

.Memoria de cálculo del índice de diversidad de Shannon

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi* ln pi
Dicotyles angulatus	pecarí de collar norteño	8	0.0696	-0.1854
Canis latrans	coyote	7	0.0609	-0.1704
Lepus californicus	liebre cola negra	7	0.0609	-0.1704
Lynx rufus	gato montés	8	0.0696	-0.1854
Mephitis macroura	zorrillo listado	20	0.1739	-0.3042
Otospermophilus variegatus	ardillón de las rocas	4	0.0348	-0.1168
Procyon lotor	mapache	31	0.2696	-0.3534
Sigmodon leucotis	rata algodondera orejas blancas	1	0.0087	-0.0413
Sylvilagus sp.	conejo	21	0.1826	-0.3105
Tadarida brasiliensis	murciélago de cola suelta	4	0.0348	-0.1168
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	4	0.0348	-0.1168
		115		2.0714

Estado de conservación

Ninguna especie de mamífero registrada en el predio del proyecto está considerada en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat 2010) o su listado de actualización (SEMARNAT 2019). Tampoco son consideradas prioritarias para la conservación (Semarnat 2014), o endémicas de México.

En el cuadro siguiente se presentan los materiales utilizados para cada uno de los grupos biológicos.

Herpetofauna	***Aves***	***Mamíferos***
GPS Garmin Oregon 750 Brújula Gancho herpetológico Cámara fotográfica Polainas Guía de anfibios y reptiles de Guanajuato (Árciga-Hernández y col. (2018)	GPS Garmin Oregon Binoculares 10 x 50 Eagleoptics Binoculares 8 x 45 Vortex Cámara fotográfica Nikon con telefoto 75-300 Guías de identificación de aves Howell y Webb (1995), Sibley (2003).	GPS Garmin Oregon Brújula Cámara fotográfica Guía de identificación de mamíferos (Aranda 2000) Fototrampa Bushnell 12 MP Echometer touch 2 Ipad mini

Tabla de mastofauna registrada en el predio del proyecto. Estacionalidad: R= Residente, VI= Visitante invernal, M= Migratoria, T= Transeúnte. **Sociabilidad:** Sol= Solitaria, Grg= Gregaria, Par= Parejas. **Alimentación:** Carn= Carnívoro, Gr-Frg= Granívoro-Frugívoro, Nec= Nectarívoro, Ins= Insectívoro, Omn= Omnívoro, Carr= Carroñero. **Hábitat / Ecosistema:** BC= Bosque de coníferas, BQ= Bosque de encino, BTC= Bosque tropical caducifolio, MX= Matorral xerófilo, PZ= Pastizal, BG= Bosque de galería, AGR= Agricultura, ZU= Zona urbana. Para mamíferos se consultó a Ceballos y Oliva (2005). Los tipos de hábitat y ecosistemas fueron definidos de acuerdo con la propuesta de Zamudio (2012) para los ecosistemas de Guanajuato.

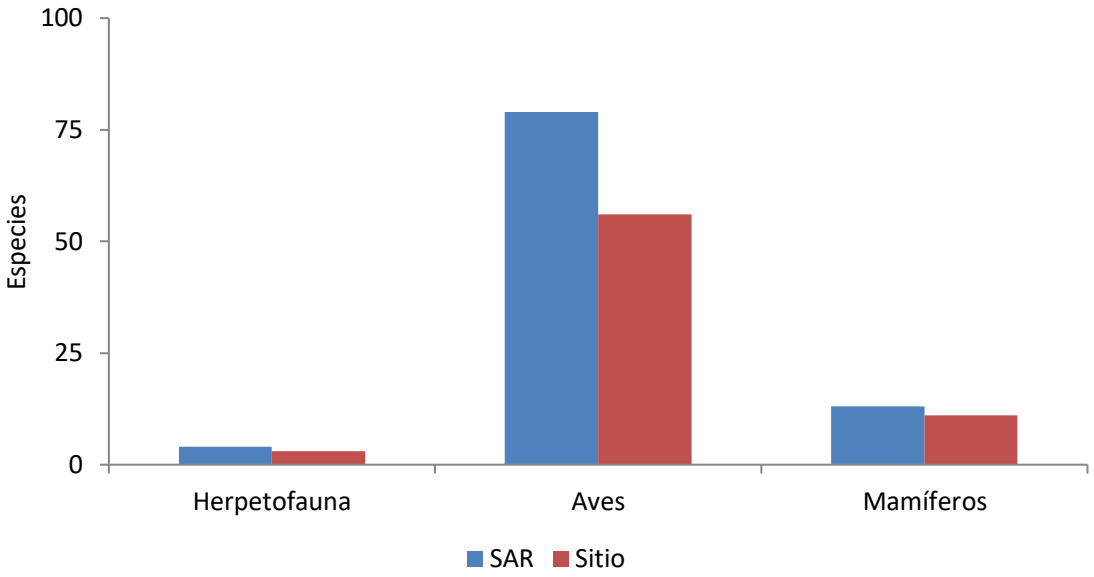
Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad				Sociabilidad			Alimentación						Hábitat							
			R	VI	M	T	Sol	Grg	Par	Carn	Gr-Frg	Nec	Ins	Omn	Carr	BC	BQ	BTC	MX	PZ	BG	AGR	ZU
Leporidae	*Lepus californicus*	liebre cola negra	X						X		X								X	X		X	
Leporidae	*Sylvilagus sp.*	conejo	X				X				X						X	X	X	X		X	
Rodentia	*Sigmodon leucotis*	rata algodondera orejas blancas	X				X				X					X	X	X	X	X		X	
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	ardillón de las rocas	X					X			X		X				X	X	X	X		X	X
Vespertilionidae	*Tadarida brasiliensis*	murciélago de cola suelta			X			X					X			X	X	X	X	X		X	X
Felidae	*Lynx rufus*	gato montés	X				X			X						X	X	X	X	X			
Canidae	*Canis latrans*	coyote	X				X			X						X	X	X	X	X		X	
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris	X				X							X		X	X	X	X	X		X	
Mephitidae	*Mephitis macroura*	zorrillo listado sureño	X				X							X			X	X	X	X		X	X
Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache	X					X						X		X	X	X	X		X	X	X
Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	pecarí de collar	X					X			X					X	X	X	X				

Análisis de biodiversidad - Fauna

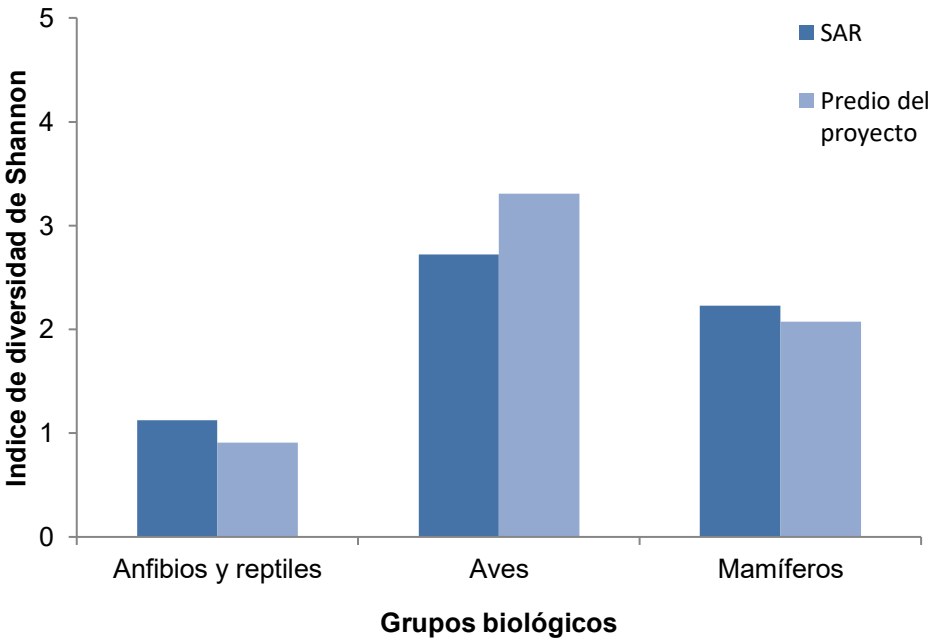
Sistema ambiental regional y predio del proyecto

Los resultados obtenidos demuestran que la riqueza de especies es menor para todos los grupos faunísticos en el sitio del proyecto que en el sistema ambiental regional, utilizando esfuerzos de muestreo similares. Para el caso de la herpetofauna registramos una riqueza de anfibios y reptiles de tres especies (S=3) en el sitio del proyecto y a nivel del sistema ambiental regional una riqueza de cinco especies (S= 4). El índice de Diversidad de Shannon para la herpetofauna en la microuenca fue de H'= 1.1210, mientras que en el sitio fue menor H'= 0.9089. La abundancia de individuos de herpetofauna fue baja en ambos ambientes (11 individuos en el SAR y 5 en el sitio del proyecto).

Para el caso de las aves, un grupo que tiene mayor movilidad, la riqueza (S) a nivel de SAR fue mayor (S=79) que la riqueza de especies en el sitio del proyecto (S=56). El índice de diversidad de Shannon en función de las aves fue mayor en el área del proyecto (H'=3.3055) mientras que en el SAR fue H'=2.7196, lo cual puede deberse a mayor cantidad de registros en mayor abundancia de patos y gallaretas en el cuerpo de agua del parque metropolitano y por el efecto de la temporada migratoria. La abundancia de individuos de aves fue mayor en el SAR (n= 3,628) que los registros en el predio del proyecto (n= 484).En los mamíferos, su riqueza fue mayor en el SAR (S=13) que en el predio del proyecto (S=11). La diversidad medida mediante el índice de Shannon fue de ligeramente mayor en el sistema ambiental regional 2.2251 (media baja), mientras que en el sitio fue menor de H'= 2.0714. La abundancia de registros fue mayor en el predio del proyecto (n= 115) que en el SAR (n=42). Esto pudo deberse a que en el SAR no se pudo colocar el mismo número de cámaras ni el mismo tiempo, debido a que no se encontraba segura su permanencia, por la presencia de más gente.



Comparación de la riqueza de especies de los grupos de vertebrados en el sistema ambiental regional implicada y el predio del proyecto



Comparación de la diversidad de Shannon de los grupos de vertebrados en el sistema ambiental regional y el predio del proyecto

El 92% especies de fauna registradas en el predio del proyecto están representadas en el sistema ambiental regional (ver tabla de comparación de los listados). Se presentan ocho especies de aves que aunque no se registraron en el SAR, se encuentran dentro de los listados potenciales. Dos especies de ellas (*Elanus leucurus* y *Circus hudsonius*) son especies de alta movilidad que entraban y salían del predio de proyecto durante el muestreo. El *Campylorhynchos brunneicapillus* se registró también en el SAR pero ya fuera de los tiempos de muestreo, sin embargo, su presencia es confirmada en el parque metropolitano. Al capulinero negro (*Phainopepla nitens*) le gustan los espacios altos, por lo que los sitios de muestreo en el SAR no coincidieron con estas características. Además, el zumbador rufo (*Selasphorus rufus*) estuvo cercanamente asociada en el predio con la floración de la espinosilla (*Loeslia mexicana*) mientras que en el SAR no se observó esta planta cercana a los sitios de muestreo.

Encontramos más especies endémicas a México en el grupo de la herpetofauna: la rana leopardo neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*), la lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*) y la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), asociadas al SAR, dos de ellas en el predio del proyecto. De etas especies sus poblaciones se consideran estables por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2026).

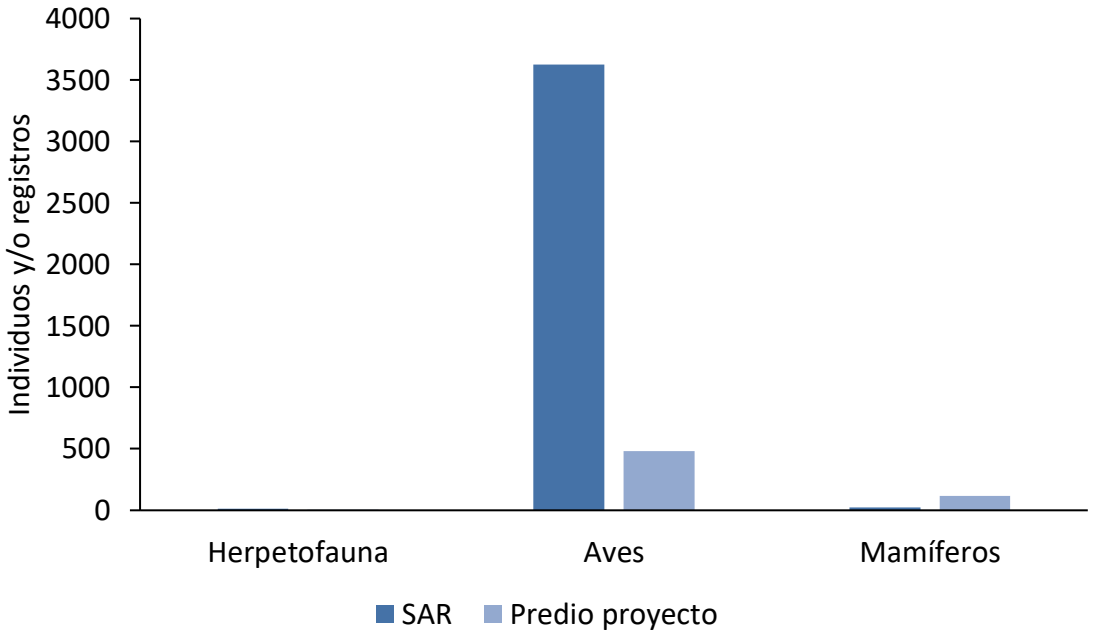
Por su parte, para el caso de las aves, se tuvieron registros de especies semiendémicas tanto en el SAR como en el predio del proyecto. Se registró la presencia de una especie endémica tanto en el SAR como en el predio del proyecto: el pato mexicano (*Anas diazi*). El pato mexicano se encuentra asociado a cuerpos de agua, pero donde cercanamente tengan también alimento o refugio como parches con agricultura donde se suelen alimentar o refugiar para anidar.

Como especies prioritarias para la conservación se registraron 15 especies de las cuales 14 se registraron en el SAR y ocho en el predio. Destaca la importancia de los cuerpos de agua para la presencia de estas especies, por lo que se recomienda mantenerlos y establecer acciones para su conservación.

La abundancia de individuos observados a nivel del sistema ambiental regional fue mayor para la herpetofauna y aves, bajo esfuerzos de muestreo similares, con excepción de mamíferos, donde en el fototrampeo se tuvieron mayores registros en el predio, debido a que se tuvieron mayores noches trampa. La presencia de *Dicotyles angulatus* que no se registró en el SAR puede deberse a que el predio del proyecto se encuentra restringido del paso de personas.

Las especies dominantes en el predio del proyecto fueron el pato friso (*Mareca strepera*) y el sastrecillo (*Psaltriparus minimus*), el primero de ambientes acuáticos y el segundo forma grupos en áreas de matorral que van recorriendo en busca de alimento. Por su parte en el SAR la especie dominante fue la gallareta (*Fulica americana*) y el pato cucharón norteño (*Spatula clypeata*), ambas especies de ambientes acuáticos. Las poblaciones del pato friso se consideran estables, mientras que as del sastrecillo se consideran que están disminuyendo. Esta especie se ha observado en parques en el municipio de León, donde se tiene una estructura arbustiva, por lo que el diseño de paisajes de áreas verdes debería considerar esta característica. Las poblaciones de gallareta americana (*Fulica americana*) y pato cucharón (*Spatula clypeata*) se considera que están disminuyendo a nivel mundial (UICN 2026) por lo que mantener los cuerpos de agua es relevante en este proyecto.

Sobre las especies en alguna categoría de riesgo, se encontró una especie de anfibio como amenazada (*Lihtobates neovolcanicus*) y la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) como sujeta a protección especial. En las aves el pato mexicano (*Anas diazi*) se considera amenazada y en los mamíferos no se registraron especies en la NOM-059. Se revisaron algunas subespecies mencionadas en la NOM-059 (SEMARNAT 2010) y la actualización de sus listados (SEMARNAT 2019) y se revisaron sus distribuciones en el Sistema Nacional de Información para la Biodiversidad y estas no concuerdan con las distribución y ubicación del proyecto.



Comparación de la abundancia de individuos registrados por grupo biológico en del sistema ambiental regional como en la superficie del proyecto

Para evaluar la similitud entre el sistema ambiental regional y el sitio del proyecto utilizamos el índice de Sorensen (Krebs 1999) en el que empleamos los registros para todos los grupos de vertebrados. La similitud fue del 68.4% entre la subcuenca y el sitio del proyecto. Esto indica la semejanza en la composición de especies y que se encuentran mayormente representadas las especies de los muestreos del predio con los de la subcuenca.

Cálculos del índice de similitud de Sorensen para el grupo de vertebrados

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

a = Especies comunes tanto en el sistema ambiental regional y sitio

b= especies registradas solo en sitio

c= especies registradas solo en la subcuenca

S = 2 (62) / (2(62) +8 + 34) = 74.6%

.Comparativo de las especies de fauna en el predio y en el SAR

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Sitio	SAR
Anfibios	*Lithobates neovolcanicus*	Rana leopardo neovolcanica	X	X
Reptiles	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano		X
Reptiles	*Sceloporus torquatus*	lagartija espinosa de collar	X	X
Reptiles	*Kinosternon integrum*	tortuga casquito	X	X
Aves	*Anser anser*	ganso doméstico		X
Aves	*Spatula discors*	cerceta ala azul		X
Aves	*Spatula cyanoptera*	cerceta canela		X
Aves	*Spatula clypeata*	pato cucharón-norteño		X
Aves	*Mareca americana*	pato chalcuán		X
Aves	*Mareca strepera*	pato friso	X	X
Aves	*Anas platyrhynchos domesticus*	pato doméstico		X
Aves	*Anas diazi*	pato mexicano	X	X
Aves	*Anas acuta*	pato golondrino		X
Aves	*Anas crecca*	cerceta ala verde	X	X
Aves	*Aythya collaris*	pato pico anillado	X	
Aves	*Ayhtya affinis*	pato boludo menor	X	X
Aves	*Oxyura jamaicensis*	pato tepalcate		X
Aves	*Bucephala albeola*	pato monja		X
Aves	*Nannopterum brasilianum*	cormorán oliváceo	X	X
Aves	*Ardea alba*	garzón blanco	X	X
Aves	*Ardea ibis*	garza ganadera	X	X
Aves	*Ardea herodias*	garzón cenizo	X	X
Aves	*Egretta thula*	garceta pie-dorado	X	X
Aves	*Butorides virescens*	garcita verde		X
Aves	*Nycticorax nycticorax*	pedrete corona negra	X	X
Aves	*Plegadis chihi*	ibis ojos rojos	X	X
Aves	*Pelecanus erythrorhynchos*	pelícano blanco		X
Aves	*Coragyps atratus*	zopilote común	X	X
Aves	*Cathartes aura*	zopilote aura	X	X
Aves	*Elanus leucurus*	milano cola blanca	X	
Aves	*Circus hudsonius*	gavilán rastrero	X	
Aves	*Buteo jamaicensis*	aguililla cola roja	X	X
Aves	*Bubo virginianus*	búho cornudo	X	X
Aves	*Glaucidium brasilianum*	tecolote bajeño		X
Aves	*Tachybaptus dominicus*	zambullidor menor		X
Aves	*Podilymbus podiceps*	zambullidor pico grueso		X
Aves	*Zenaida asiatica*	paloma ala blanca	X	X
Aves	*Zenaida macroura*	paloma huilota	X	X
Aves	*Columbina inca*	tórtola cola larga		X
Aves	*Columba livia*	paloma doméstica		X
Aves	*Streptopelia decaocto*	paloma de collar turca		X
Aves	*Ramosomyia violiceps*	colibrí corona violeta	X	X
Aves	*Selasphorus rufus*	zumbador canelo	X	
Aves	*Cynanthus latirostris*	colibrí pico ancho	X	X
Aves	*Gallinula galeata*	gallineta frente roja		X
Aves	*Fulica americana*	gallareta americana		X

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Sitio	SAR
Aves	*Himantopus mexicanus*	monjita americana	X	X
Aves	*Recurvirostra americana*	avoceta americana	X	X
Aves	*Actitis macularius*	playero alzacolita	X	X
Aves	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje	X	X
Aves	*Dryobates scalaris*	carpintero mexicano	X	X
Aves	*Caracara plancus*	caracara quebrantahuesos		X
Aves	*Falco sparverius*	cernícalo americano	X	X
Aves	*Myiopsitta monachus*	perico monje argentino		X
Aves	*Empidonax sp.*	mosquero		X
Aves	*Sayornis nigricans*	papamoscas negro	X	X
Aves	*Pyrocephalus rubinus*	mosquero cardenal	X	X
Aves	*Myiarchus tuberculifer*	papamoscas triste		X
Aves	*Pitangus sulphuratus*	luis bienteveo	X	X
Aves	*Tyrannus vociferans*	tirano gritón	X	X
Aves	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta	X	X
Aves	*Corvus corax*	cuervo común		X
Aves	*Auriparus flaviceps*	baloncillo	X	X
Aves	*Psaltriparus minimus*	sastrecito	X	X
Aves	*Campylorhynchus brunneicapillus*	matraca del desierto	X	
Aves	*Thryomanes bewickii*	chivirín cola oscura	X	X
Aves	*Troglodytes aedon*	saltapared común	X	X
Aves	*Polioptila caerulea*	perlita azul gris	X	X
Aves	*Corthylio calendula*	reyezuelo de rojo		X
Aves	*Melanotis caerulescens*	mulato azul	X	X
Aves	*Toxostoma curvirostre*	cuitlacoche pico curvo	X	X
Aves	*Mimus polyglottos*	centzontle norteño	X	X
Aves	*Catharus aurantiirostris*	zorzal pico naranja	X	
Aves	*Phainopepla nitens*	capulinero negro	X	
Aves	*Leiothlypis ruficapilla*	chipe cabeza gris		X
Aves	*Geothlypis trichas*	mascarita común		X
Aves	*Setophaga coronata*	chipe coronado	X	X
Aves	*Setophaga townsendi*	chipe de Townsend		X
Aves	*Cardellina pusilla*	chipe corona negra	X	X
Aves	*Sporophila torqueola*	semillero de collar		X
Aves	*Melozone fusca*	toquí pardo	X	X
Aves	*Spizella pallida*	gorrión pálido		X
Aves	*Spizella passerina*	gorrión ceja blanca	X	X
Aves	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín	X	X
Aves	*Melospiza lincolnii*	gorrión de lincoln	X	X
Aves	*Piranga rubra*	piranga roja	X	X
Aves	*Quiscalus mexicanus*	zanate mexicano	X	X
Aves	*Passer domesticus*	gorrión casero	X	X
Aves	*Haemorhous mexicanus*	pinzón mexicano	X	X
Aves	*Spinus psaltria*	jilguero dominico	X	X
Mamíferos	*Didelphis virginiana*	tlacuache		X
Mamíferos	*Lepus californicus*	liebre cola negra	X	X
Mamíferos	*Sylvilagus sp.*	conejo	X	X

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Sitio	SAR
Mamíferos	*Sigmodon leucotis*	rata algodondera orejas blancas	X	X
Mamíferos	*Otospermophilus variegatus*	ardillón de las rocas	X	X
Mamíferos	*Tadarida brasiliensis*	murciélago de cola suelta	X	X
Mamíferos	*Myotis* sp.	Miotis		X
Mamíferos	*Eptesicus fuscus*	murciélago moreno norteamericano		X
Mamíferos	*Lynx rufus*	gato montés	X	X
Mamíferos	*Canis latrans*	coyote	X	X
Mamíferos	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris	X	X
Mamíferos	*Mephitis macroura*	zorrillo listado sureño	X	X
Mamíferos	*Procyon lotor*	mapache	X	X
Mamíferos	*Dicotyles angulatus*	pecarí de collar	X	
			70	96

IV.2.3. Paisaje

El paisaje es un conjunto de aspectos integrados por componentes físicos, biológicos y culturales presentados en un espacio geográfico con una fisonomía que da particularidad al terreno. El concepto de paisaje es muy subjetivo y cambia dependiendo de la perspectiva, estación del año, inclusive de un observador a otro. Existen ramas especializadas como ecología del paisaje que se vale de diferentes técnicas para obtener una visión general del paisaje.

El estudio del paisaje visual contiene las siguientes etapas:

- Identificación de la caracterización de los componentes morfológicos del área, generadores de un sistema visual, entendiendo por este último, los modos de configuración de la percepción visual de los patrones morfológicos y que constituyen en paisaje a partir del momento de su reconocimiento cultural.
- Distribución de tales componentes morfológicos según patrones visuales.
- Categorización y ponderación de dichos patrones visuales.
- La información obtenida debe ser clasificada de acuerdo a su actividad productiva (huerto, pradera, industria, etc.) y de acuerdo a la participación en los dominios urbano o rural. Además, se deben de tomar en cuenta datos visuales como la volumetría, masa, densidades, espacios, textura, coloridos, así como las categorías de abierto/cerrado, continuo/discontinuo propios de los diferentes semánticos o las referencias y organizaciones en cuencas visuales.

Para la evaluación del paisaje se debe considerar

1. La localización del proyecto: Para esto únicamente se evaluará el paisaje del trazo del proyecto y su zona de influencia. En este caso se considera que no existen muchos observadores que van a apreciar los cambios en el paisaje, debido a que el predio se localiza dentro de un fraccionamiento privado.

Para estudiar los aspectos que caracterizan el estudio paisajístico se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- **Fragilidad visual del paisaje :** se entiendo como la capacidad de respuesta del paisaje frente a un uso de él. Representa el grado de deterioro del paisaje ante cambios en sus propiedades y constituye una forma de establecer su vulnerabilidad.

La fragilidad se encuentra definida por la susceptibilidad de un área al cambio cuando se desarrolla un uso sobre ella; es la expresión del grado de deterioro que podría experimentar un paisaje ante la ocurrencia de determinadas actuaciones (Cifuentes, 1979); es decir, que se trata de la capacidad de respuesta de un paisaje frente a interacciones humanas en él.

La fragilidad visual depende en gran parte de las características del territorio, es decir de sus factores biofísicos; los cuales son los que se componen de las particularidades básicas del paisaje, son los que van a amortiguar o realzar las alteraciones visuales. Las variables del medio que intervienen en este factor son principalmente la cubierta del suelo y las diferencias geomorfológicas como el relieve.

Los factores biofísicos son relativamente estáticos, ya que los cambios perceptibles son derivados de las acciones antrópicas o catástrofes naturales (Aramburu et ál., 2005).

La evaluación de la fragilidad se llevó a cabo mediante el modelo general de fragilidad visual de Escribano, et ál. (1987), en el cual se lleva a cabo el análisis y clasificación de paisajes totales o

fracciones, en función de una selección de los principales componentes, que son divididos en 4 factores: biofísicos, visuales, singularidad y accesibilidad. Los componentes fueron evaluados de acuerdo con las características que mostraron los elementos de influencia de cada factor (Montoya, Padilla y Standford, 2003).

Características del paisaje

ASPECTO	Características	Factor
Fragilidad del paisaje	1. Factores biofísicos que consideran suelo, pendiente, cubierta vegetal y orientación	a) Densidad de la vegetación. b) Contraste cromático con el suelo – vegetación. c) Altura vegetación d) Diversidad de estratos de la vegetación. e) Contraste cromático vegetación/vegetación f) Estacionalidad de la vegetación. g) Pendiente. h) Orientación.
	2. Carácter histórico-culturales: que pondera la existencia, al interior de un paisaje de valores singulares según escasez, valor tradicional, e interés histórico.	a. Elementos particulares
	3. Accesibilidad: Dado por la distancia y acceso visual y desde carreteras y pobladores.	a) Proximidad a pueblos y carreteras. b) Exposición visual
Calidad paisajística	1. Calidad fisiográfica	a. Desnivel b. Complejidad de formas
	2. Perturbación	c. Calidad visual de las formaciones.

ASPECTOS FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE

1. **ASPECTOS BIOFÍSICOS**

a. Densidad de la vegetación

	Característica	Valor de fragilidad		Calificación
		Nominal	Numérico	
	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1	**2 (medio)** considerando que esta evaluación se realizó para las especies arbóreas y arbustivas con una altura mayor de 1.5 metros.
	34-67 % suelo cubierto con especies leñosas.	Medio	2	
	0-24% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3	

b. Contraste cromático vegetación suelo

	Característica	Valor de fragilidad		Calificación
		Nominal	Numérico	
	Contraste visual bajo	Bajo	1	**2 MEDIO** considerando que esta evaluación se realizó en plena temporada de sequía.
	Contrate visual medio	Medio	2	
	Contrate visual alto	Alto	3	

La relación existente entre las diferentes tonalidades del sitio del proyecto, aunado al entorno y los diferentes usos históricos que se han tenido hace de este un paisaje mixto: que presenta áreas cubiertas por especies leñosas (árboles y arbustos), herbáceas y terrenos de cultivo, así como un camino empedrado y bordos agrícolas. Una vez iniciado los trabajos es posible que estas actividades sean relativamente notorias, aun cuando en la zona ya se observa un crecimiento urbano importante, por el desarrollo de las primeras fases del desarrollo.

c. Altura de la vegetación



Característica	Valor de fragilidad		Calificación
	Nominal	Numérico	
>3 m de altura promedio	Bajo	1	**1 (Bajo)** Considerando que la afectación se dará principalmente a las especies arbóreas
>1 m< 3 m de altura promedio	Medio	2	
<1 m de altura promedio	Alto	3	

d. **. Diversidad de estratos de la vegetación.** Para este punto partiremos del hecho de que a mayor número de tipos de vegetación es menor la fragilidad visual. Para calificar este punto se parte de la siguiente tabla de calificación:



Característica	Valor de fragilidad		Calificación
	Nominal	Numérico	
>3 estratos vegetacionales	Bajo	1	**1 (Bajo)** Se identifican al menos tres estratos.
< 3 estratos vegetacionales	Medio	2	
Estrato vegetacional dominante	Alto	3	

Basándonos en la información del inventario de la vegetación, podemos concluir que se tiene una fragilidad del paisaje Baja, al observar debido a que es posible observar estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

e. **Contraste cromático de la vegetación/Vegetación:** respecto a este inciso, como ya se mencionó, se distinguen puntos muy definidos en el polígono del predio y los alrededores, con usos históricos del suelo alrededor del sitio del proyecto, en algunas zonas asociados a actividades del sector primario (cultivo de maíz), asentamientos humanos y vialidades de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y vegetación del INEGI.



Característica	Valor de fragilidad		Calificación
	Nominal	Numérico	
Manchas policromáticas sin pauta nítidas	Bajo	1	**2 (MEDIO)**
Manchas policromáticas con pautas nítidas	Medio	2	
Manchas monocromáticas	Alto	3	

f. **Estacionalidad de la vegetación:** Para la calificación de este punto, se debe señalar que sin duda la estación del año, marcada con la caída de hojas, dará un aspecto muy variado en comparación con la temporada de lluvias donde el paisaje tiende a ser homogéneo. Consideramos la siguiente tabla para su ponderación.



Característica	Valor de fragilidad		Calificación
	Nominal	Numérico	
Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1	**3 (Alto)** En el predio dominan las especies caducifolias.
Vegetación dominante mixta	Medio	2	
Vegetación dominante caducifolia	Alto	3	

g. Pendiente.



Característica	Valor de fragilidad		Calificación
	Nominal	Numérico	
0-25%	Bajo	1	**1 (BAJO)**
25-55%	Medio	2	
>55%	Alto	3	

La bibliografía marca a las pendientes como un factor determinante en la capacidad de absorción visual y valorándolas podemos decir que dada la cantidad de pendiente la fragilidad del paisaje es MEDIO, ya que el predio tiene una pendiente en el rango del 25 al 55%.

h. **Orientación**

Esta característica guarda una relación directa con la distribución del terreno, la relación de esta con la fragilidad visual se basa en los siguientes citerior: La iluminación solar. En el terreno incide en la cromatología del terreno.

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td rowspan="2">Característica</td><td colspan="2">Valor de fragilidad</td><td>Calificación</td></tr>
<tr><td>Nominal</td><td>Numérico</td><td rowspan="3">2 (MEDIO)</td></tr>
<tr><td>Exposición sur/este</td><td>Bajo</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Exposición sureste/noreste</td><td>Medio</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>Exposición norte/oeste</td><td>Alto</td><td>3</td><td></td></tr>
</table>

RESULTADO DE LOS FACTORES BIOFÍSICOS

a. Densidad de la vegetación	Medio (2)
b. Contraste cromático vegetación/suelo	Medio (2)
c. Altura de la vegetación	Medio (1)
d. Diversidad de estratos de la vegetación.	Medio (1)
e. Contraste cromático de la vegetación/Vegetación	Medio (2)
f. Estacionalidad de la vegetación:	Alto (3)
g. Pendiente	Medio (1)
h. Orientación	Alto (2)
FRAGILIDAD VISUAL VFVP =åS f/nF	2 MEDIA. SE TRATA DE PAISAJES QUE PUEDEN SUFRIR ALGUNOS DAÑOS, PERO QUE PUEDEN RECUPERARSE CON EL TIEMPO.

De acuerdo con lo antes expuesto, La fragilidad visual es media, derivado de la presencia de paisajes comunes sin riqueza visual o muy alterado, donde la mayor parte del terreno es plano, con poca variación altitudinal, la mayor parte es plano con algunos desniveles suaves; en donde no hay vegetación forestal, en general, los espacios con vegetación secundaria se ven perturbado, aunado a que la diversidad de especies es baja sin contrastes evidentes ni sobresalientes. En resumen, el paisaje donde se pretende establecer el proyecto ya se encuentra altamente perturbado por actividades antropogénicas (por asentamientos humanos en sus colindancias)

2. Caracteres históricos-culturales.

a). Elementos particulares: en este apartado se tomó en cuenta aspectos como la tradición, la cual no se encontró datos de ninguna especie. La unicidad respecto a este territorio es ambigua, ya que la zona probablemente fue antiguamente valorada por su uso para el pastoreo de ganado, pero actualmente se puede considerar que es **baja**, debido a que ya es un sitio muy impactado antropológicamente.

Elemento	Fragilidad visual
Tradición	Baja
Unicidad	Baja
Historia	Baja
Estética	Baja

3. Accesibilidad.

Para analizar la fragilidad visual del proyecto, se deben considerar los distintos ángulos y perspectivas de quienes transitan por el Bulevar Morelos y la carretera León – Lagos de Moreno.

a). Proximidad a pueblos y carreteras: Este proyecto se inserta dentro de una zona urbana de alta plusvalía de la ciudad de León, de hecho, ambos polígonos que conforman el predio El Laurel están divididos por el Boulevard José María Morelos. El proyecto colinda al norte y nor-oriente con zonas urbanas de las mismas características del proyecto que se propone desarrollar.

b). Exposición visual. Considerando que la observación del proyecto se dará de cualquier punto podemos concluir que la cuenca visual de la zona en donde se desarrollará el proyecto es limitada y por tanto es BAJA.

Conclusiones.

Una vez conjuntada y analizada la información de la fragilidad del paisaje en su relación con aspectos de accesibilidad, nos permiten afirmar que si bien, definitivamente el paisaje tendrá alteraciones permanentes, dichas alteraciones serán paulatinas y paralelamente irán siendo remplazadas por espacios urbanos y por extensas áreas verdes y zonas de conservación.

ASPECTO 2. CALIDAD VISUAL DE ENTORNO IMEDIATO

este elemento de percepción hace referencia a la calidad que aportan las cuencas visuales que pueden observarse desde el sitio donde se llevará a cabo el proyecto (García, 1999) y que se encuentran a una distancia de 500 a 700 m de éste. Para la evaluación del entorno se utilizaron fotografías.

Debido a la topografía del sitio del proyecto no hay presencia de barreras naturales no se podrá originar un efecto sombra en el predio durante las primeras y últimas horas del día por su altura y poca inclinación. En las inmediaciones del proyecto existen carreteras, fraccionamientos y terrenos agrícolas, además de que hay vegetación forestal.

En términos generales, las áreas circunvecinas del sitio del proyecto son terrenos con poca pendiente, donde la limitante visual se encuentra dada por la altura de la vegetación, por lo que el efecto sombra existente está dado por los individuos vegetales.

Fueron identificados cuerpos de agua, ríos o arroyos naturales, lo cual es el mayor contraste de color y lo que le da otra perspectiva a la calidad visual del SA y del sitio del proyecto en particular. Considerando la información presentada previamente, en el entorno inmediato no hay contrastes importantes en la vegetación, ya que las formas y textura no varían significativamente; aun en las áreas donde aún se conserva la vegetación natural.

1. **Calidad fisiográfica** El paisaje presenta topografía irregular. El Polígono 1 (Laurel) tiene pendientes suaves y moderadas al sur-poniente y norte, y pendientes pronunciadas al suroriente y norponiente. El Polígono 2 muestra una pendiente ligera.
2. **Perturbación**: El área está medianamente perturbada por antiguos usos agrícolas, pero aún conserva vegetación secundaria de selva baja caducifolia, especialmente en las zonas con los mayores grados de pendiente.

Conclusión.

El paisaje del terreno cambiará de manera permanente, aunque esto ocurrirá gradualmente a lo largo de los 50 años que durará el proyecto. Además, se implementarán numerosas obras para mitigar los impactos en la zona. Se planea conservar alrededor del 20% de la vegetación natural, lo que permitirá que las transformaciones del entorno y la afectación de servicios ambientales como la biodiversidad sean lentas y respetuosas con el ambiente. El objetivo es crear una nueva calidad ambiental que fomente el contacto y el respeto por el medio ambiente; al formar parte del patrimonio de quienes lo disfruten, se espera que cuiden el paisaje y valoren el entorno renovado.

IV.2.4. Medio Socioeconómico

Demografía

El área de influencia en lo general es el municipio de León, el cual conforme información del Conteo de Población y vivienda (2020 INEGI) se tiene una población total de 1, 721,215 habitantes viviendo en una superficie de 1,221.6 km^2, de los cuales 846,673 son hombres y 874,572 son mujeres, la densidad de población por habitantes es de 191.8 hab/km2.

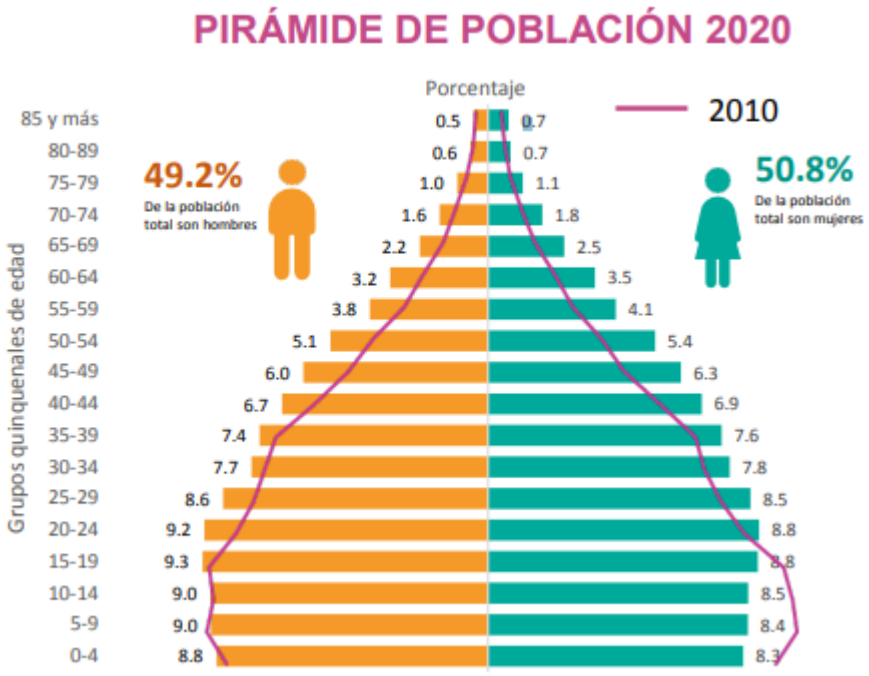
Aspectos demográficos: En 2010, la edad mediana de la población era de 24 años; para el 2020, la mitad de la población tiene 28 años o menos.

Población total: 1,721 215

Existen 96 hombres por cada 100 mujeres

La mitad de la población tiene 28 años o menos

Existe 47 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva

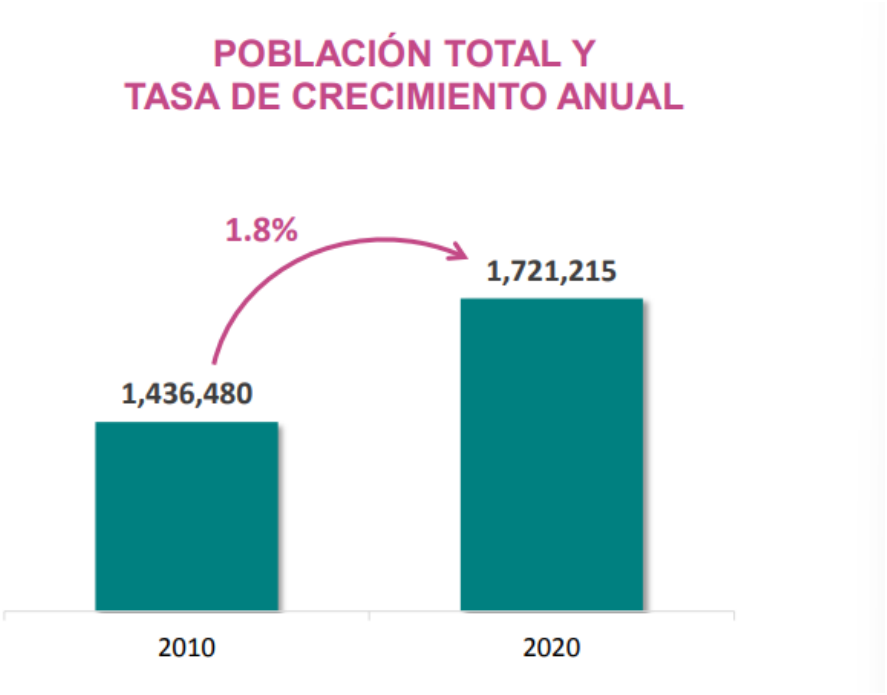


Composición por edad y sexo.

Fuente: https://www.implan.gob.mx/pdf/sistema/censo/resultados_censo_2020_leon.pdf

Población total y tasa de crecimiento anual

De 2010 a 2020, en promedio, la población del municipio se incrementó en 28,743 personas por año.



Distribución territorial de la población

La distribución de la población por sexo en León está integrada por un 50.8% de mujeres y un 49.2% de hombres, es decir que por cada 100 mujeres existen 96 hombres, de continuar así la tendencia de la población por sexo, se espera que para el año 2030 por cada 100 mujeres haya 92 hombres.

La dependencia demográfica define al número de personas económicamente inactivas que dependen de cada 100 personas en edad productiva (de 15 a 64 años). Las personas económicamente inactivas son quienes tienen menos de 15 años y están el proceso de formación en la escuela, así como las personas de la tercera edad (mayores de 65 años) que generalmente se han jubilado. En el año 2010 la dependencia demográfica fue de 55.4 personas por cada 100 personas en edad de trabajar, para 2015 la cifra se redujo a 50.6 personas dependientes. Ello se debe a que las tasas de nacimientos continúan a la baja.

Aunque la población de León se encontraba distribuida en 603 localidades, este municipio es predominantemente urbano, ya que el 93.1% de su población vive en la cabecera municipal y 12 asentamientos con una población mayor a los 2 mil 500 habitantes. El 6.9% restante de la población se encuentra dispersa en 591 localidades rurales menores a 2 mil 500 habitantes, de estas, 444 localidades contaron con una población inferior a los 100 habitantes

. Localidades urbanas y rurales por rango de población en el municipio de León; Gto.

Guanajuato en los años 2000, 2005 y 2010.
Unidad: Número de localidades y número de habitantes.

	Localidades			Población		
Rango de población/Año Censal	**2000**	**2005**	**2010**	**2000**	**2005**	**2010**
Total	**572**	**546**	**603**	**1,134,842**	**1,278,087**	**1,436,480**
Rurales	565	537	591	71,151	77,475	98,910
De 1 mil a 2 mil 499 habitantes	18	22	29	26,663	32,464	47,188
De 250 a 999 habitantes	53	52	61	28,205	29,044	33,391
De 1 a 249 habitantes	494	463	501	16,283	15,967	18,331
Urbanas	7	9	12	1,063,691	1,200,612	1,337,570
Mayor a 1 millón habitantes	1	1	1	1,020,818	1,137,465	1,238,962
De a 15 mil a 999 mil 999 habitantes	1	1	3	18,526	20,821	68,028
De 2 mil 500 a 14 mil 999 habitantes	5	7	8	24,347	42,326	30,580

Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010 y II Conteo de Población y Vivienda 2005.

Fuente: Diagnóstico municipal de León 2019. (IMPLAN)

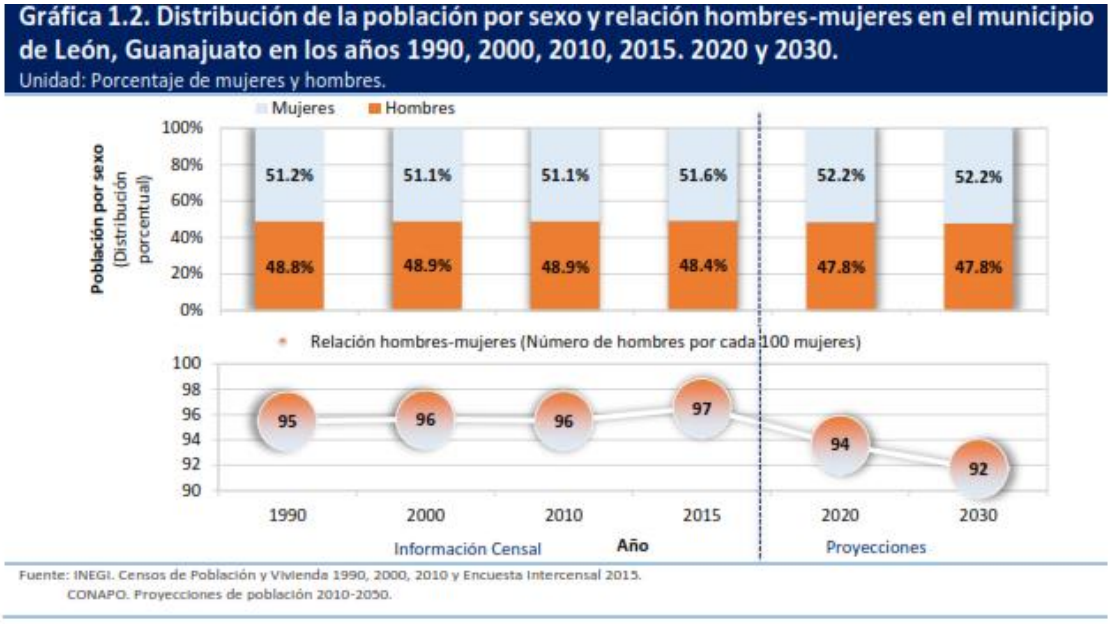
Las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) señalan que para el 2020, cinco localidades más del municipio contarán con una población mayor a 2 mil 500 habitantes (Los Ramírez, Alfaro, San Francisco de Durán, La Barranca y Plan Guanajuato).

Cuadro 1.2. Población en las localidades con más de 2 mil 500 habitantes en 2010, 2020 y 2030.
Unidad: Número de localidades y número de habitantes.

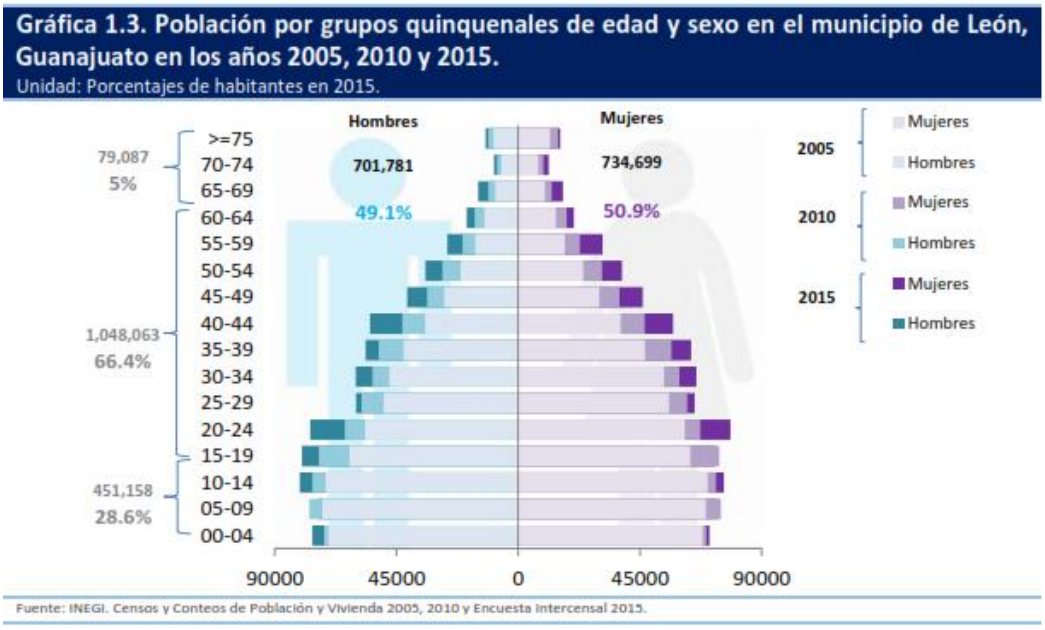
Localidad	Población		
	Información Censal*	Proyección**	
	2010	2020	2030
León de los Aldama	1,238,962	1,288,305	1,245,083
Centro Familiar la Soledad	32,159	53,492	82,699
La Ermita	19,703	32,773	50,668
Medina	16,166	25,412	37,128
Duarte***	6,261	6,428	6,133
Plan de Ayala (Santa Rosa)***	5,134	5,335	5,152
San Juan de Abajo	4,514	7,508	11,608
Álvaro Obregón (Santa Ana del Conde)***	3,456	3,961	4,220
San Juan de Otates***	2,905	3,413	3,727
Loza de los Padres***	2,875	3,241	3,396
San Nicolás de los González***	2,741	4,559	7,049
Rizos de la Joya (Rizos del Saucillo)	2,694	3,167	3,461

Fuente: *INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.
**CONAPO. Proyecciones de Población 2010 - 2030.
*** Localidades rurales.

Fuente: Diagnóstico municipal de León 2019. (IMPLAN)



Fuente: Diagnóstico municipal de León 2019. (IMPLAN)



Fuente: Diagnóstico municipal de León 2019. (IMPLAN)

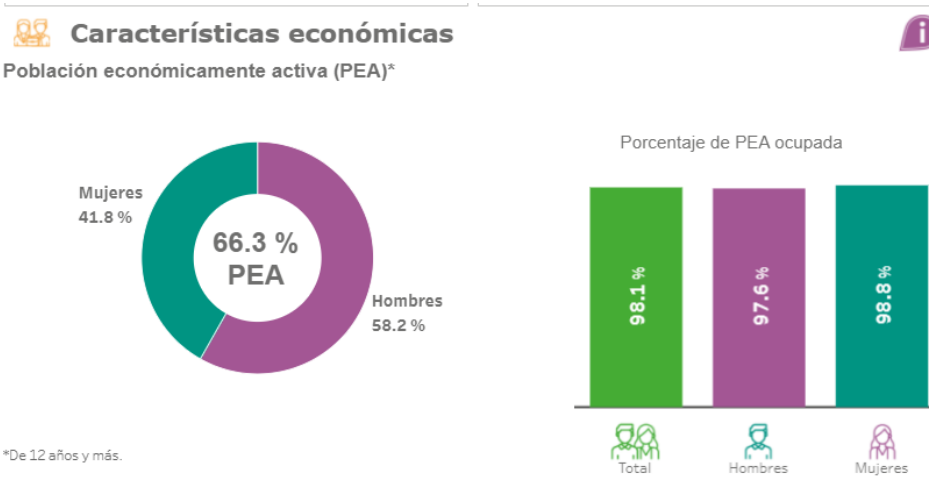
1. Aspectos de vivienda

Inventario de viviendas

El total de inventario de vivienda en 2020 suma 511 mil 440 viviendas (habitados particulares y colectivas, más las deshabitadas y las de uso temporal).

En 2020, el promedio de ocupantes por vivienda 2020 es de 3.9 personas. No obstante, este promedio de ocupación puede variar de acuerdo a la clase de vivienda. Se observa un incremento en el promedio de ocupantes entre las viviendas con características que no brindan condiciones aptas para habitarse, tal es el caso de los locales no construidos para habitación, en estos se identificaron viviendo 1 mil 561 personas y 541 personas en refugios

2. Aspecto económico

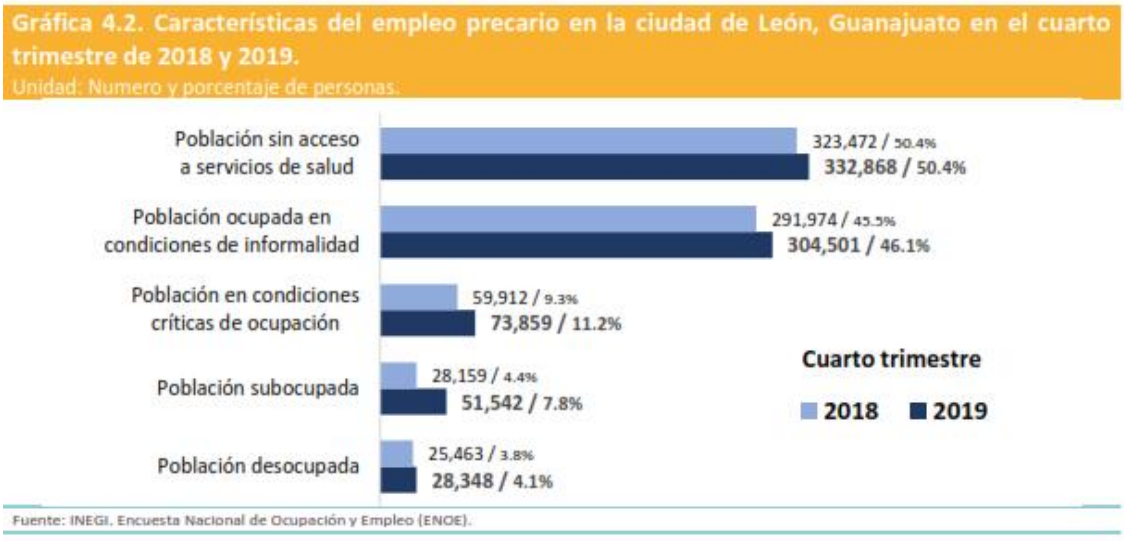


Los efectos de la desaceleración económica en el municipio se muestran en algunos indicadores como la tasa de desempleo, la cual representa el porcentaje de población que se encuentra sin trabajar, pero que está buscando trabajo, respecto a la población económicamente activa. Dicha tasa se incrementó del 3.8% (25 mil 463 personas) en el cuarto trimestre de 2018 al 4.1% (28 mil 348 personas) en el cuarto trimestre de 2019, el incremento anual fue de 2 mil 885 personas desempleadas.

Ocupación y empleo

La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del INEGI señala que las personas ocupadas en la ciudad de León, en el segundo trimestre de 2018, fueron 646 mil 763. De ellas el 61.5% se empleó en el sector terciario (servicios), principalmente en Comercio, Servicios diversos, Servicios profesionales, financieros y Corporativos; por su parte el sector secundario (industria de la transformación), empleo al 38.1% de la población ocupada, destacando la industria manufacturera y la construcción. Finalmente, el sector primario (agropecuario) empleó al 0.1% de la población en actividades agrícolas.

Una característica de la ocupación en León es la baja remuneración salarial de un porcentaje significativo de la población, ya que del total de personas ocupadas solo el 3.4% percibe más de cinco salarios mínimos (22 mil 351 personas), mientras que el 34.0% percibe menos de uno y hasta dos salarios mínimos (224 mil 351 personas. Este nivel de ingreso es insuficiente para adquirir la canasta básica alimentaria para una familia promedio de cuatro integrantes. El costo promedio de la canasta alimentaria en el cuarto trimestre de 2019 fue de 1 mil 578.72 pesos para una persona.



Fuente: Diagnóstico municipal de León 2019. (IMPLAN)

c. Aspectos culturales

Las características socioeconómicas corresponden a desarrollos tipo en los bordes de crecimiento de una Ciudad en rápida expansión.

No se detectaron factores culturales específicos que requieran una atención especial en materia de identificación de impactos. Entre los temas revisados para llegar a esa conclusión, se encuentran:

- Los aspectos religiosos. Domina el catolicismo.
- Tradiciones y fiestas. No existe una fiesta importante y de gran tradición en las colonias populares aledañas al proyecto.

- Sitios arqueológicos o históricos. No está reporta en la zona valores de este tipo que sean sobresalientes. Por lo tanto, no se incluye un inventario específico,
- Tradiciones artesanales. El patrón socioeconómico no corresponde con tradiciones artesanales únicas, excepcionales ni importantes.
- Componentes indígenas. No existen en la zona.
- Aspectos cognoscitivos. No destaca ninguno, incluyendo un conocimiento específico de los recursos naturales o un manejo importante de los recursos naturales. Se trata de una población que se ha ido haciendo a la cultura de las ciudades, con pérdida de la tradición agrícola, tanto por la falta de programas eficientes para el rescate del campo, que les permita tener mejores rendimientos y mejor calidad de vida, así como por la fuerte inmigración a las grandes ciudades donde encuentran otras fuentes de trabajo. Su educación media es baja como buena parte del Municipio, aunque con diferencias claras entre distintos niveles socioeconómicos. La ocupación principal de la población son las actividades secundarias dentro de la Ciudad.

La población de la zona ha visto en los últimos años, un aumento progresivo de los procesos de urbanización, esta visión social es normal e incluso esperado, pues para ellos significa un cambio de paisaje hacia la "modernidad" urbanística. En un plano más objetivo, el crecimiento urbano significa la llegada de infraestructura: avenidas y calles pavimentadas, servicios, alumbrado, drenajes, etc. Lo que también se observa es aumento en la inseguridad en la zona.

Sensibilidad social

En el municipio de León, Gto., se tiene registro de diversos grupos ciudadanos que participan activamente en temas ambientales. En los últimos años, la preocupación social por la tala de árboles urbanos ha ido en aumento, lo que ha motivado la formación de colectivos que buscan proteger la vegetación y promover una ciudad con mayor diversidad y densidad de flora.

Esta participación refleja que actualmente existe una **sensibilidad social creciente** respecto a los temas ambientales en la ciudad, especialmente en lo relacionado con el cuidado del arbolado y los espacios verdes.

VII.3 Aspectos culturales y estéticos

El predio no cuenta relevancia cultural o estética.

Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas.

En el predio de este proyecto, no se localizan Construcciones en donde se desarrollen actividades culturales o religiosas.

La población de la zona ha visto en los últimos años, un aumento progresivo de los procesos de urbanización, esta visión social es normal e incluso esperado, pues para ellos significa un cambio de paisaje hacia la "modernidad" urbanística. En un plano más objetivo, el crecimiento urbano significa la llegada de infraestructura: avenidas y calles pavimentadas, servicios, alumbrado, drenajes, etc.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

El predio "El Laurel", ubicado en León, Guanajuato, forma parte de los terrenos rústicos que han sido objeto de asignación de uso de suelo y está integrado por el Polígono "El Laurel y el Polígono "El Triángulo". Para la superficie de 249.4266 ha, se aprobó el cambio de uso de suelo de Zona de Consolidación Urbana (ZCU) a Servicios de Intensidad Alta (S3), lo que implica una transición hacia actividades urbanas de gran impacto (comerciales, de servicios y equipamiento). Actualmente, el predio se encuentra en proceso de transformación urbana, con presión inmobiliaria y fragmentación de su condición rústica original.

En el área de estudio se identifican zonas de uso agrícola, destinadas tanto a cultivos de temporal como de riego, además de áreas arboladas que contribuyen a la cobertura vegetal. En las secciones donde se localizan los arroyos, se conserva vegetación natural que será preservada como parte de las medidas de protección ambiental.

Se registran dos estructuras de almacenamiento (bordos) ubicadas directamente en el cauce del arroyo, con una superficie conjunta de 2.8 ha, lo que representa un elemento relevante en la dinámica hidrológica local.

El suelo presenta signos de compactación derivados del tránsito de vehículos, maquinaria agrícola y posibles preparativos para urbanización. Esta condición, junto con la pérdida de cobertura vegetal y la disminución de materia orgánica, ha reducido su capacidad de infiltración y su resiliencia ecológica frente a procesos erosivos e hidrológicos. Asimismo, la fragmentación del terreno ha disminuido la conectividad con áreas naturales cercanas, afectando la continuidad de los ecosistemas y limitando el flujo de especies y procesos ecológicos esenciales.

En el área de estudio se identifican diversos procesos de deterioro que afectan la calidad y funcionalidad del suelo. La erosión hídrica superficial se manifiesta durante la temporada de lluvias, cuando los escurrimientos arrastran partículas finas en áreas descubiertas, generando pérdida de suelo fértil y sedimentación en cauces. En épocas de sequía, la erosión eólica se intensifica debido a la falta de vegetación, favoreciendo el desprendimiento y transporte de partículas por efecto del

viento, lo que contribuye a la desertificación. A ello se suma la contaminación difusa, producto de residuos de construcción y materiales asociados a la urbanización incipiente, que incrementan la presión sobre el suelo y los cuerpo de agua.



. Imagen del sitio del proyecto (junio 2025 Google earth)

Los fenómenos antropogénicos también tienen un papel relevante. La presencia de cultivos agrícolas de temporal y riego, combinados con áreas de árboles perennes, genera un mosaico productivo que, sin manejo adecuado, puede intensificar la erosión y reducir la biodiversidad. Asimismo, la compactación mecánica del suelo, provocada por el tránsito de maquinaria agrícola pesada y la preparación de obra, disminuye la porosidad y la capacidad de infiltración, aumentando la escorrentía superficial y la vulnerabilidad del terreno.

En cuanto a los fenómenos meteorológicos, las lluvias torrenciales de verano generan escorrentías que intensifican la erosión hídrica y el arrastre de sedimentos. Las sequías recurrentes disminuyen la cobertura vegetal y aumentan la vulnerabilidad del suelo frente a procesos erosivos, mientras que las tormentas extremas provocan arrastre masivo de sedimentos y aceleran la degradación del terreno.

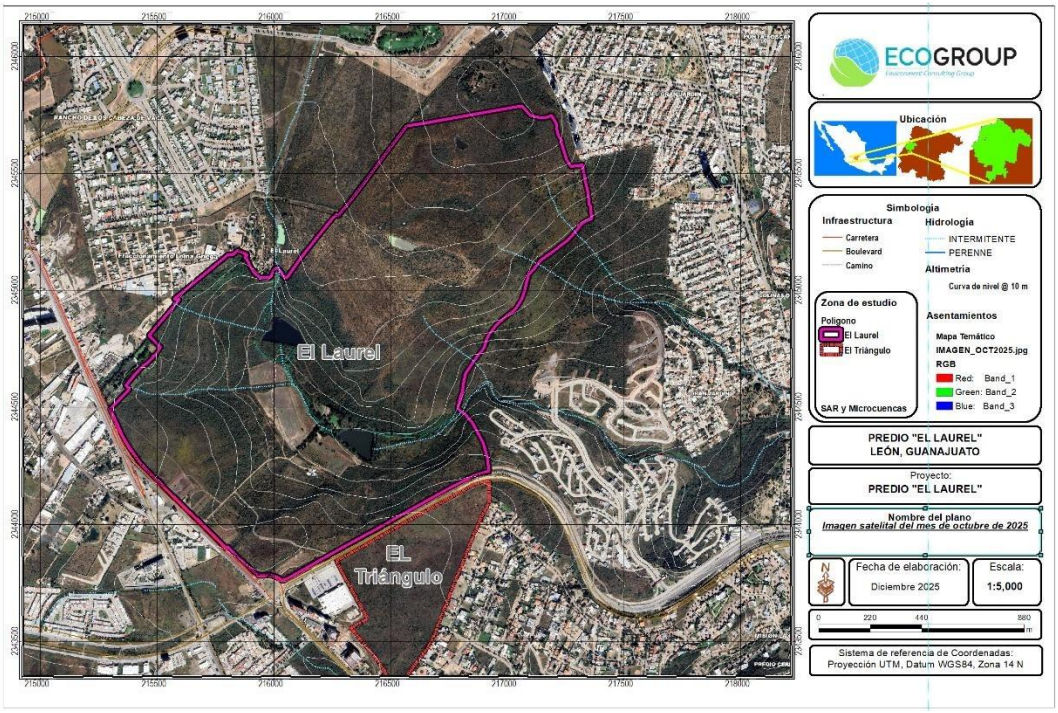


Imagen 12. El sitio del proyecto, en octubre 2025 (Google earth)

Se efectuó el análisis de la vegetación presente en los predios El Laurel y El Triángulo mediante imágenes de satelital de fechas junio y octubre del 2025. Se detectaron usos de suelo extras a los reportados por INEGI en su Carta USV Serie VII y se calcularon sus áreas para integrarse en los que no serán sujetos cambio de uso por ser previamente impactados por actividades antropogénicas, principalmente. Se puede tener como conclusión que el predio El Laurel, en su superficie de 249.4266 ha, presenta degradación de suelo en áreas de uso agrícola o de tránsito de maquinaría, y áreas de conservación de vegetación en arroyos y laderas; y los fenómenos meteorológicos propios de la región (lluvias intensas, sequías y tormentas) agravan los procesos de erosión y pérdida de calidad del suelo.

Ponderación de los indicadores ambientales

Indicador ambiental	Nivel de calidad	Valor
Nivel de ruido	0 – 30 decibeles de nivel sonoro en la zona	5
	30- 60 decibeles de nivel sonoro en la zona	4
	60-90 deciles de nivel sonoro en la zona	3
	90-120 decibeles de nivel sonoro en la zona	2
	>120 decibeles de nivel sonoro en la zona	1
Procesos de erosión del suelo	Sin procesos de erosión apreciable	5
	Con escasos procesos de erosión	4
	Con moderados procesos de erosión	3
	Con altos procesos de erosión	2
	Completamente erosionado y degradado	1
Grado de urbanización	Nula presencia de infraestructura	5
	Escasa presencia de infraestructura	4
	Presencia moderada de infraestructura	3
	Con presencia de infraestructura y vialidades de segundo orden	2
	Con presencia de infraestructura y vialidades de primer y segundo orden	1
Diversidad topográfica	Original	5
	Escasamente modificada	4
	Moderadamente modificada	3
	Altamente modificada	2
	Totalmente modificada	1
Proceso de Cambio de Uso de Suelo	Natural, sin presencia de procesos de CUS	5
	Con escasos procesos de CUS	4
	Con moderado procesos de CUS	3
	Altamente modificado y con procesos que motivan el CUS	2
	Degradado, con elevado proceso de CUS	1
Calidad del agua	Sin contaminación	5
	Ligeramente contaminada	4
	Moderadamente contaminada	3
	Altamente contaminada	2
	Con contaminación extrema	1
Riqueza florística	Diversidad muy alta	5
	Diversidad alta	4
	Diversidad moderada	3
	Diversidad baja	2
	Diversidad muy baja	1
Riqueza faunística	Diversidad muy alta	5

Indicador ambiental	Nivel de calidad	Valor
	Diversidad alta	4
	Diversidad moderada	3
	Diversidad baja	2
	Diversidad muy baja	1
Calidad del paisaje	Totalmente natural	5
	Altamente natural	4
	Moderadamente natural	3
	Con actividad antropogénica (agricultura, ganadería, uso habitacional)	2
	Completamente degradado	1

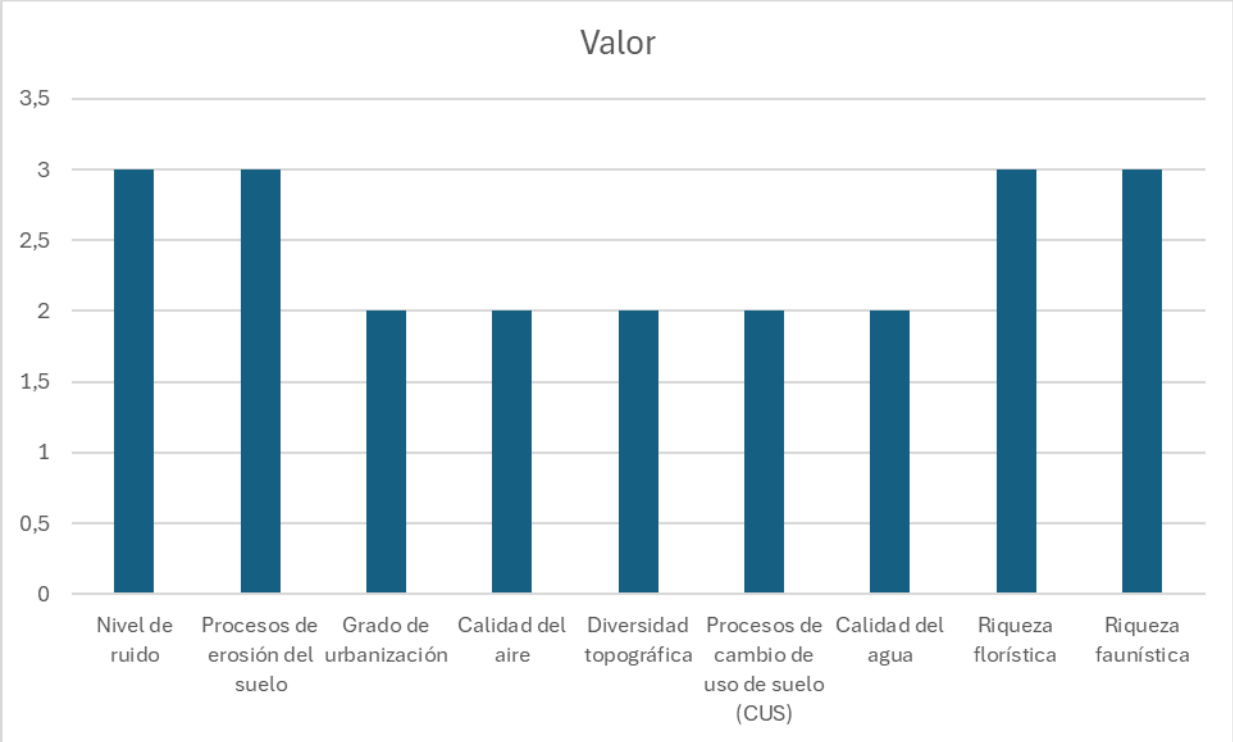
En la tabla siguiente se presenta el diagnóstico ambiental actual del Sistema Ambiental Regional (SAR), del Proyecto denominado **El Laurel.**

Tabla 9.Diagnostico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Indicador ambiental	Valor	Observación
Nivel de ruido	3	La calidad sonora en la zona se considera regular, debido a la presencia de vialidades con alto flujo vehicular que generan niveles constantes de ruido ambiental. Esta condición responde a la intensidad del tránsito motorizado, tanto ligero como pesado, lo cual influye directamente en la percepción acústica del entorno.
Procesos de erosión del suelo	3	Se identifican procesos moderados de erosión del suelo en el Sistema Ambiental Regional (SAR), derivados principalmente de la dinámica de cambio de uso de suelo y la urbanización de áreas previamente destinadas a actividades agrícolas o cubiertas con vegetación natural. Estas transformaciones han reducido la capacidad de retención y estabilidad del suelo, favoreciendo su degradación paulatina.
Grado de urbanización	2	El grado de urbanización del Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera alto, ya que dentro de su delimitación se observa una presencia significativa de infraestructura habitacional. Esta condición refleja una transformación sustancial del territorio, asociada al crecimiento de la mancha urbana y al cambio de uso de suelo
Calidad del aire	2	La calidad del aire en la ciudad de León se considera contaminada, debido principalmente al elevado

Indicador ambiental	Valor	Observación
		aforo vehicular que circula dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR),
Diversidad topográfica	2	La diversidad topográfica del Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera altamente modificada, como resultado de la alteración del relieve natural para la construcción de fraccionamientos habitacionales y el emplazamiento de vialidades de primer y segundo orden. Estas intervenciones han transformado de manera significativa la geomorfología original del sitio, afectando la configuración del paisaje,
Procesos de cambio de uso de suelo (CUS)	2	El cambio de uso de suelo (CUS) en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera alto, como resultado de la presencia significativa de infraestructura habitacional, así como de servicios y equipamiento urbano. Además, se han desarrollado vialidades de primer y segundo orden, lo que ha consolidado procesos de transformación territorial que modificaron el uso original del suelo.
Calidad del agua	2	El agua en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera altamente contaminada, como resultado de la recepción constante de descargas de drenaje doméstico e industrial. Estas aportaciones, en muchos casos sin tratamiento adecuado, introducen contaminantes físicos, químicos y biológicos que deterioran la calidad del recurso hídrico.
Riqueza florística	3	La diversidad florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR),) se considera moderada, con presencia de algunas zonas que alcanzan niveles de diversidad media a alta, aunque estas se encuentran restringidas a áreas con matorrales conservados y Áreas Naturales Protegidas (ANP).
Riqueza faunística	3	La diversidad faunística en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera, en términos generales, moderada. No obstante, en zonas donde aún persisten matorrales conservados, se pueden alcanzar valores de diversidad medio-altos, al ofrecer estos hábitats condiciones favorables para la permanencia y reproducción de diversas especies de fauna silvestre.
Calidad del paisaje	2	El paisaje del Sistema Ambiental Regional (SAR), se caracteriza por una fuerte presencia de actividades antropogénicas, evidenciada en la infraestructura

Indicador ambiental	Valor	Observación
		habitacional y de equipamiento urbano, así como en el desarrollo de vialidades de primer y segundo orden. Estas transformaciones han modificado significativamente la estructura visual y funcional del territorio, reduciendo la naturalidad del paisaje y generando una configuración predominantemente urbana



Como se observa en la gráfica y la tabla anteriores, los indicadores ambientales del Sistema Ambiental Regional (SAR), evaluado presentan valores que oscilan entre 1 y 3, predominando los valores de 2. Esto indica que la calidad ambiental del sitio y su grado de conservación son bajos. En consecuencia, se considera pertinente proponer medidas, acciones y programas que contribuyan a la conservación y protección de los factores ambientales, así como, en la medida de lo posible, a su recuperación a largo plazo.

Adicionalmente, se presenta un análisis de las tendencias de desarrollo y deterioro en la región que conforma el Sistema Ambiental Regional (SAR), delimitado, con el propósito de reflejar su comportamiento actual y sus posibles trayectorias futuras. Para llevar a cabo este análisis, fue necesario considerar la calidad actual de los factores ambientales presentes en el SA; por ello, se elaboró un diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental, el cual representa el "estado cero" o la "línea base ambiental sin proyecto".

La ponderación de los indicadores ambientales utilizada en este análisis corresponde a la definida previamente en el diagnóstico ambiental. La calificación asignada a cada uno de los factores tiene como finalidad establecer un valor cuantitativo que permita su evaluación comparativa.

En la siguiente tabla se presenta el diagnóstico ambiental actual del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto **El Laurel**, ubicado al noroeste de la ciudad de León. Este diagnóstico se complementa con un análisis tendencial del desarrollo y deterioro del SA.

Indicador ambiental	Valor actual	Observación	Valor tendencial	Análisis de las tendencias de desarrollo
Nivel de ruido	3	La calidad sonora en la zona se considera regular, debido a la presencia de vialidades con alto flujo vehicular que generan niveles constantes de ruido ambiental. Esta condición responde a la intensidad del tránsito motorizado, tanto ligero como pesado, lo cual influye directamente en la percepción acústica del entorno.	2	El nivel de ruido en el Sistema Ambiental Regional (SAR), es consecuencia directa de las múltiples actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona. Este factor presenta una tendencia creciente a lo largo del tiempo, atribuible a la ubicación del SA en las colindancias de la mancha urbana de la ciudad de León, Gto. Esta localización favorece un crecimiento urbano planificado y ordenado, con la expansión de infraestructura habitacional, comercial y de servicios. Sin embargo, dicha expansión implica un incremento progresivo en las fuentes generadoras de ruido, lo que anticipa un aumento en los niveles sonoros a mediano y largo plazo, con posibles implicaciones sobre la calidad ambiental y la salud de los ecosistemas y la población.

Indicador ambiental	Valor actual	Observación	Valor tendencial	Análisis de las tendencias de desarrollo
Procesos de erosión del suelo	3	Se identifican procesos moderados de erosión del suelo en el Sistema Ambiental (SA), derivados principalmente de la dinámica de cambio de uso de suelo y la urbanización de áreas previamente destinadas a actividades agrícolas o cubiertas con vegetación natural. Estas transformaciones han reducido la capacidad de retención y estabilidad del suelo, favoreciendo su degradación paulatina.	2	El Sistema Ambiental Regional (SAR), presenta procesos significativos de **erosión del suelo**, resultado de múltiples factores, entre los que destaca la **deforestación**. Esta condición muestra una **tendencia creciente**, asociada principalmente al desarrollo de actividades **habitacionales, comerciales y de servicios** que se están consolidando en la zona. La remoción de cobertura vegetal, el cambio de uso de suelo y la expansión de infraestructura urbana contribuyen a la pérdida de estabilidad edáfica, lo que incrementa la vulnerabilidad del terreno y acelera los procesos erosivos a mediano y largo plazo.
Grado de urbanización	2	El grado de urbanización del Sistema Ambiental (SA) se considera alto, ya que dentro de su delimitación se observa una presencia significativa de infraestructura habitacional. Esta condición refleja una transformación sustancial del territorio, asociada al crecimiento de la mancha urbana y al cambio de uso de suelo	1	El SA presenta altos procesos de erosión de suelos, lo que se genera por diversas causas, entre ellas la deforestación, en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se prevé una tendencia de aumentar por las actividades que se llevan a cabo, principalmente actividades habitacionales, comercial y de servicio.
Calidad del aire	2	La calidad del aire en la ciudad de León se considera contaminada, debido principalmente al elevado aforo vehicular que circula dentro del Sistema Ambiental (SA).	1	La calidad del aire en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se ve influenciada principalmente por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la región, destacando entre ellas el **aforo vehicular** y el crecimiento de zonas **habitacionales, comerciales y de servicios**. Estas actividades generan emisiones que contribuyen a la degradación de la atmósfera local. Dado que el desarrollo urbano en el área presenta una **tendencia creciente**, se prevé que la calidad del

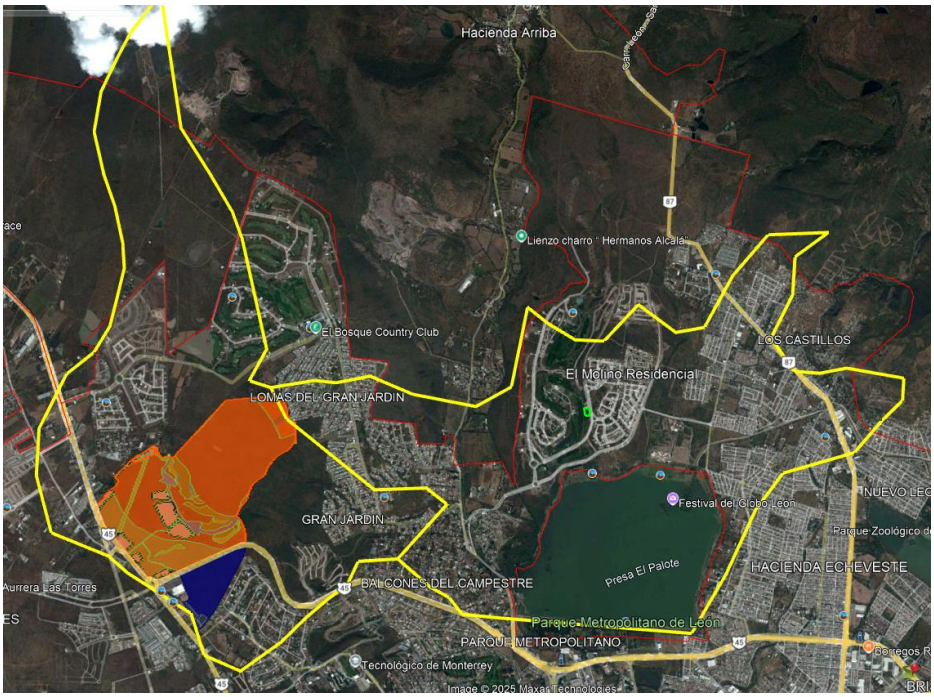
Indicador ambiental	Valor actual	Observación	Valor tendencial	Análisis de las tendencias de desarrollo
				aire continúe deteriorándose a **mediano y largo plazo**, a menos que se implementen medidas de mitigación y control de emisiones que permitan revertir esta tendencia.
Diversidad topográfica	2	La diversidad topográfica del Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera altamente modificada, como resultado de la alteración del relieve natural para la construcción de fraccionamientos habitacionales y el emplazamiento de vialidades de primer y segundo orden. Estas intervenciones han transformado de manera significativa la geomorfología original del sitio, afectando la configuración del paisaje,	1	El Sistema Ambiental Regional (SAR),presenta una **diversidad topográfica significativamente modificada** como resultado de las actividades antropogénicas que se desarrollan en la región. Esta transformación del relieve natural responde principalmente a procesos de urbanización, movimientos de tierra, construcción de infraestructura y cambios en el uso del suelo. Dicha condición muestra una **tendencia creciente**, ya que se prevé que las intervenciones humanas continúen intensificándose en el mediano y largo plazo, lo que podría generar una mayor alteración de la morfología original del terreno y afectar la funcionalidad ecológica del sistema.
Procesos de cambio de uso de suelo (CUS)	2	El cambio de uso de suelo (CUS) en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera alto, como resultado de la presencia significativa de infraestructura habitacional, así como de servicios y equipamiento urbano. Además, se han desarrollado vialidades de primer y segundo orden, lo que ha consolidado procesos de transformación territorial que modificaron el uso original del suelo.	1	La tendencia del Cambio de Uso de Suelo (CUS) en el Sistema Ambiental (SA) se considera en aumento, como resultado de las actividades identificadas en la región y que se prevé continuarán en el corto y mediano plazo. Entre estas destacan el crecimiento urbano y el desarrollo de infraestructura habitacional y de servicios, los cuales, en algunos casos, promueven o consolidan cambios formales en el uso del suelo, modificando la vocación original del territorio y generando presiones adicionales sobre los recursos naturales y la estructura ecológica del sistema.
Calidad del agua	2	El agua en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera altamente contaminada, como	1	La calidad de los cuerpos de agua presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera altamente deteriorada, y mantiene

Indicador ambiental	Valor actual	Observación	Valor tendencial	Análisis de las tendencias de desarrollo
		resultado de la recepción constante de descargas de drenaje doméstico e industrial. Estas aportaciones, en muchos casos sin tratamiento adecuado, introducen contaminantes físicos, químicos y biológicos que deterioran la calidad del recurso hídrico.		una tendencia negativa debido al incremento constante de fuentes de contaminación. Entre los principales factores que contribuyen a esta situación se encuentran la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, así como las descargas directas de aguas residuales sobre los cuerpos de agua.
Riqueza florística	3	La diversidad florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera moderada, con presencia de algunas zonas que alcanzan niveles de diversidad media a alta, aunque estas se encuentran restringidas a áreas con matorrales conservados y Áreas Naturales Protegidas (ANP).	2	La tendencia de la riqueza florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR),muestra una disminución paulatina en la diversidad de especies vegetales, atribuida principalmente a las actividades antropogénicas que se desarrollan en la región. La transformación del uso de suelo, la fragmentación del hábitat, la deforestación y la expansión de infraestructura habitacional, comercial y de servicios han generado condiciones adversas para la permanencia y regeneración de la cobertura vegetal nativa
Riqueza faunística	3	La diversidad faunística en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera, en términos generales, moderada. No obstante, en zonas donde aún persisten matorrales conservados, se pueden alcanzar valores de diversidad medio-altos, al ofrecer estos hábitats condiciones favorables para la permanencia y reproducción de diversas especies de fauna silvestre.	2	La tendencia de la riqueza faunística en el Sistema Ambiental Regional (SAR),se orienta hacia una disminución paulatina de las especies de fauna silvestre, como consecuencia de las actividades antropogénicas que se desarrollan en la región. Estas actividades, tanto de forma directa como indirecta, provocan la alteración y fragmentación de microhábitats, afectando la disponibilidad de refugio, alimento y corredores biológicos para un gran número de especies.
Calidad del paisaje	2	El paisaje del Sistema Ambiental Regional (SAR), se caracteriza por una fuerte presencia de actividades	1	La calidad del paisaje en Sistema Ambiental Regional (SAR), se considera baja, debido a la escasa naturalidad del entorno y al incremento constante de

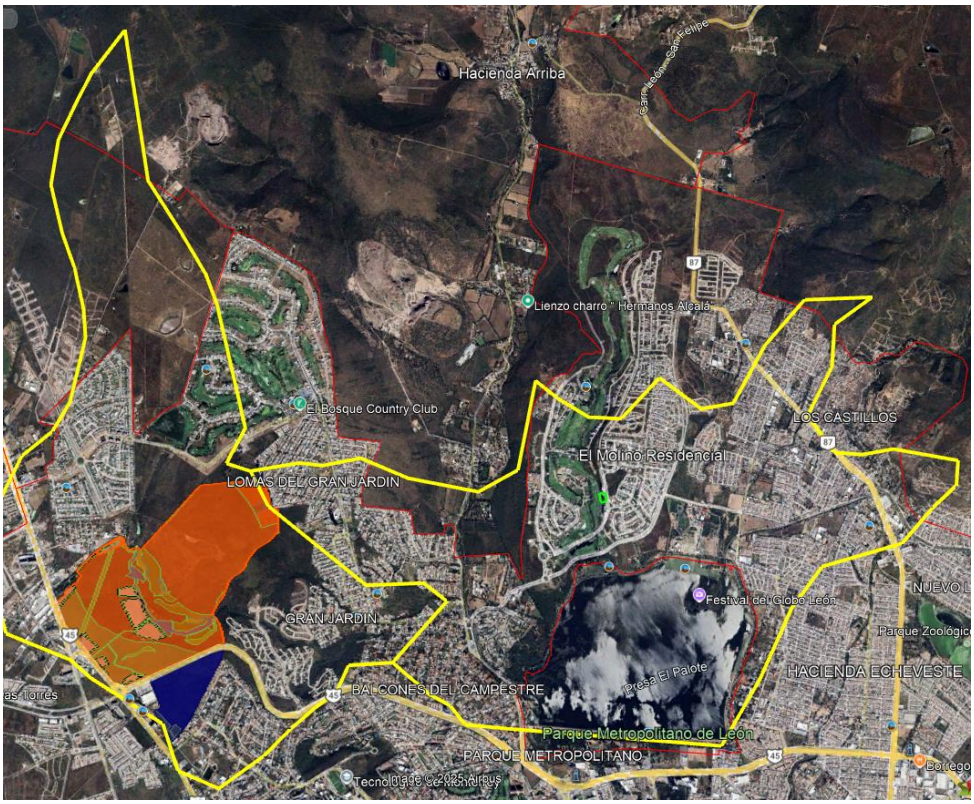
Indicador ambiental	Valor actual	Observación	Valor tendencial	Análisis de las tendencias de desarrollo
		antropogénicas, evidenciada en la infraestructura habitacional y de equipamiento urbano, así como en el desarrollo de vialidades de primer y segundo orden. Estas transformaciones han modificado significativamente la estructura visual y funcional del territorio, reduciendo la naturalidad del paisaje y generando una configuración predominantemente urbana		actividades antropogénicas en la región. La expansión urbana, la modificación del relieve, la pérdida de cobertura vegetal y la presencia de infraestructura artificial han alterado significativamente la percepción visual y la integridad escénica del paisaje. En este contexto, se prevé una tendencia decreciente en la calidad paisajística a mediano y largo plazo,

Derivado del análisis de las tendencias de desarrollo y deterioro en la región que conforma el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el proyecto, se pronostica que, de manera general, la tendencia se orienta hacia el **deterioro progresivo del** Sistema Ambiental Regional (SAR), incluso en escenarios donde el proyecto no se lleve a cabo. Esta situación se explica por el **incremento constante de actividades antropogénicas** que se desarrollan en la zona, las cuales ejercen presión sobre los recursos naturales y los procesos ecológicos.

AÑOS 2016



AÑO 2025



Ante este panorama, resulta **fundamental que todo proyecto que se pretenda emplazar dentro del SA contemple la implementación de medidas, acciones y programas ambientales específicos**, orientados a **mitigar, atenuar y reducir los impactos acumulativos** derivados tanto de las actividades propias del proyecto como de las dinámicas regionales. Solo mediante una planificación ambiental estratégica será posible conservar la funcionalidad ecológica del sistema y promover un desarrollo territorial más equilibrado y sostenible.

De tal manera, el proyecto **El Laurel**, ubicado en el municipio de León, Guanajuato, contempla una **propuesta integral de medidas, acciones y programas ambientales** orientados a **mitigar y disminuir los impactos ambientales** generados por su ejecución. La **protección y conservación del entorno natural** se llevará a cabo mediante la aplicación de estrategias ambientales enfocadas en **prevenir, mitigar, reducir, proteger y, en su caso, compensar** los efectos derivados del desarrollo del proyecto. Como parte de este compromiso, se propone el diseño y ejecución de los siguientes **programas ambientales específicos**:

- **Programa de rescate y reubicación de flora**
- **Programa de rescate y reubicación de fauna**
- **Programa de Manejo Integral de Residuos (PMIR)**

Estos programas tienen como finalidad **disminuir, proteger, conservar y compensar** los impactos ambientales asociados al emplazamiento del proyecto, al tiempo que contribuyen a la **preservación del ecosistema** en el área de influencia.

Asimismo, es importante señalar que, durante los **trabajos de campo realizados en el** Sistema Ambiental Regional (SAR), **y su Área de Influencia**, **no se identificaron ecosistemas frágiles o de alta vulnerabilidad**, tales como **humedales continentales o costeros**. Tampoco se detectaron **tipos de vegetación amenazada**, como **bosque mesófilo de montaña, matorral costero bajacaliforniano, bosque de galería o bosque de coníferas**, ni se localizaron **zonas con presencia de fauna silvestre en peligro de extinción**.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Introducción

En esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la aproximación conceptual sirve de base para la aproximación administrativa, ya que es mediante este enfoque que se presenta el proyecto ante la autoridad competente (SEMARNAT). Por ello, es importante recordar que la fracción XXI del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define a la MIA como el documento que expone, con fundamento en estudios técnicos, los impactos ambientales significativos y potenciales que puede generar una obra o actividad, así como las medidas para evitarlos o reducirlos. Algunos autores, como Gómez, D. (2003)1, mencionan que un impacto ambiental es la alteración que introduce una actividad humana en su entorno y que puede ser de carácter negativo o positivo; no obstante, debido a que el proyecto trata de la modernización de una carretera, los beneficios comúnmente se centran en el medio socioeconómico, por lo que para evitar sesgos en la evaluación de impactos sólo serán evaluados los negativos.

El propósito central de una MIA es identificar los impactos ambientales significativos asociados al proyecto. Para ello, se retoma la definición establecida en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), que considera impacto ambiental significativo a toda alteración provocada por actividades humanas o fenómenos naturales que afecte los ecosistemas, sus recursos o la salud, comprometiendo la continuidad de los procesos naturales y el bienestar de los seres vivos.

Con base en lo anterior, y conforme a lo dispuesto en la fracción V del artículo 12 del REIA, este capítulo presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, poniendo especial atención en aquellos que puedan considerarse significativos bajo los criterios establecidos en la normatividad.

La elaboración de este capítulo se sustentó en el análisis de diversos elementos:

- Las características del proyecto y las acciones que pueden generar impactos (Capítulo II).
- La vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables (Capítulo III).
- El diagnóstico ambiental del área de influencia y la valoración del Sistema Ambiental Regional (SAR),donde se insertará el proyecto (Capítulo IV).
- Los usos de suelo definidos por el promovente.
- La información obtenida en campo y verificaciones técnicas.
- Técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental.

Los apartados que integran este capítulo siguen las recomendaciones de la guía de SEMARNAT (2002) y cumplen con el objetivo establecido por la LGEEPA: informar a la autoridad sobre los impactos ambientales significativos y potenciales derivados de la construcción y operación del proyecto.

Con base en el análisis previo —incluyendo la delimitación del SA, su caracterización y los eventos de cambio identificados— en este capítulo se describen y evalúan los impactos ambientales, tanto adversos como benéficos, que resultan de la interacción entre el proyecto y su entorno.

Aunque existen múltiples metodologías para identificar y evaluar impactos, toda evaluación debe describir la acción que los genera, prever la magnitud y naturaleza de los efectos, interpretar los resultados y proponer medidas para prevenir o mitigar los impactos negativos. Por ello, se adoptó una técnica que permite estimar los impactos de manera sistemática y reducir la subjetividad en su valoración. Este análisis permitió determinar las afectaciones sobre los componentes ambientales del SA y valorar su relevancia conforme a la definición de impacto significativo establecida en el REIA.

El proceso metodológico aplicado en esta MIA-P se estructura conforme a los ocho apartados del artículo 12 del REIA y se basa en tres funciones analíticas principales:

1. Identificación de impactos ambientales, incluidos los acumulativos y residuales.
2. Valoración de los impactos identificados.

3. Descripción de los impactos y sus características.

Para ello, se retomó la información del análisis del proyecto, sus fases y acciones (Capítulo II), así como la delimitación del SA y la descripción de los factores ambientales (Capítulo IV). Posteriormente se identificaron las relaciones causa–efecto que generan impactos potenciales, las cuales fueron sometidas a un proceso de cribado inicial basado en los criterios del REIA para determinar cuáles pueden considerarse significativos. En caso necesario, se aplicaron criterios complementarios que permiten destacar impactos relevantes bajo metodologías convencionales.

V.2. Metodología de evaluación del impacto ambienta

V.2.1. Identificación

A partir de la descripción del proyecto presentada en el Capítulo II, donde se detallan sus obras y con base en la descripción del proyecto presentada en el Capítulo II, se identificaron las obras y actividades con potencial de generar impactos ambientales, las cuales se organizaron por etapa de desarrollo. Posteriormente, considerando las condiciones del Sistema Ambiental Regional (SAR), descritas en el Capítulo IV, se determinaron los medios, componentes y factores ambientales susceptibles de afectación, siguiendo la clasificación propuesta por Garmendia et al. (2005).

Con esta información se construyó una matriz de interacción, en la cual se marcó la presencia de impacto cuando una actividad del proyecto incide sobre un componente o factor ambiental. Es importante señalar que algunos elementos del medio, aunque presentes, no muestran interacción con las acciones del proyecto.

A partir de las interacciones identificadas, se elaboró una tabla que integra: los componentes y factores ambientales, la descripción puntual del impacto como modificación del entorno derivada del proyecto y la causa específica que lo origina. Esta estructura permite avanzar hacia la valoración y caracterización de los impactos ambientales en etapas posteriores del análisis.

V.2.2. Evaluación

Para evaluar los impactos ambientales identificados se consideran dos parámetros principales: la *importancia* y la *magnitud*. La importancia se determina a partir del grado cualitativo con el que se manifiesta el efecto de una acción, tomando en cuenta su intensidad y la naturaleza del impacto generado. La magnitud, por su parte, se refiere a la extensión, duración e intensidad de la alteración producida sobre el ambiente.

La valoración de la importancia se asigna mediante una escala del 1 al 8, basada en diez atributos cualitativos que permiten caracterizar y estimar la afectación. Estos criterios de evaluación se fundamentan en la metodología propuesta por Conesa (2010).

.Descripción de los criterios establecidos para la valoración del impacto ambiental

Criterios		Significado
Signo	(+/-)	Hace alusión al carácter *benéfico (+)* o *perjudicial (-)* de las distintas acciones que va a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad	IN	*Grado de incidencia* de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa, varía entre 1 y 14, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el que área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación.
Extensión	EX	*Área de influencia* teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter de puntual (1) si por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él. El impacto total (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá el valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % en que se manifiesta.
Duración	DU	*Alude al tiempo* entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo trascurrido es nulo, el momento será inmediato. Si el tiempo trascurrido es inferior a 6 meses se considera a *corto plazo.* Asignándole un valor de 4, si es un periodo de tiempo mayor a 5 años.
SINERGÍA	SI	Este atributo 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 cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Criterios		Significado
PERSISTENCIA	PE	*Tiempo* que supuestamente *permanecerá el efecto* o su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
REVERSIBILIDAD	RV	Se refiere la *posibilidad de reconstrucción* del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquel deje de actuar sobre el medio.
RECUPERABILIDAD	MC	Se refiérete a la posibilidad de *reconstrucción, to*tal o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la *intervención humana (o se mediante la medida de manejo ambiental)* Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de 8. En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será 4.
ACUMULACIÓN	AC	El atributo da idea del *incremento progresivo* de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 1; si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 4.
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. Puede ser *directo* o primario, siendo este caso la repercusión directa de ésta, o *indirecto* o secundario, cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
PERIODICIDAD	PR	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 tiempo *(efecto continuo*)

.Tabla de valores y criterios de los atributos (fuente Conesa V 2010)

Atributo	**VALOR**			
	1	**2**	**4**	**8**
Intensidad (IN) El grado de incidencia de la acción sobre el componente.	Baja Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado.	Medina Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio	Alta Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio.	Muy Alta Su efecto provoca una modificación en los componentes del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento.
Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación	Puntual Cuando la acción impactante produce un	Parcial Cuando la acción produce un efecto	Extenso Cuando la acción produce un efecto más allá del área	Total Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR

Atributo	VALOR			
	1	2	4	8
con el entorno del proyecto.	efecto en áreas específicas dentro del área del proyecto.	en toda el área del proyecto.	del proyecto pero dentro en el SAR.	
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el componente del medio.	Largo plazo Cuando el tiempo trascurrido es mayor a 5 años	Mediano plazo Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años.	Inmediato Cuando el tiempo transcurrido es inmediato.	Crítico Cuando se genera la acción en un momento crítico de funcionamiento del componente o proceso.
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir **de su aparición.**	Fugaz Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año.	Temporal Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años.	Permanente Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años.	No aplica.
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	Reversible a Corto plazo Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año.	Reversible a Medio plazo Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años.	Reversible a Medio plazo Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años.	Irreversible Alteración imposible de reparar por la acción natural.
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	Sin sinergismo Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	No aplica	Sinérgico Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	No aplica
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto	No acumulativo Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que	No aplica	Acumulativo Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo	No aplica

Atributo	VALOR			
	1	2	4	8
	afecten al mismo componente dentro del SAR		componente dentro del SA.	
Efecto (EF) Relación causa efecto.	Indirecto El efecto no tiene incidencia inmediata en algún componente, pero si una relación próxima.	No aplica	Directo El efecto tiene incidencia inmediata en algún componente.	No aplica
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación.	Único Cuando el efecto se manifiesta una sola vez.	Irregular Cuyo efecto se manifiesta de forma irregular en el tiempo	Periódico Cuyo efecto se manifiesta de forma regular en el tiempo.	Continuo Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo.
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos**.**	Recuperable a corto plazo Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año.	Recuperable a medio plazo Cuyo efecto puede eliminarse con medias correctoras en más de 1 año	Mitigable Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras.	Irrecuperable Cuyo efecto persiste después de la aplicación de medidas correctoras (residual).

Una vez asignados los valores correspondientes a cada atributo del impacto, se calcula la *importancia* mediante la siguiente expresión:

Importancia

$$I=IN + EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

Para estimar la *magnitud*, se emplea una fórmula derivada del modelo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, adaptada al proyecto, utilizando los atributos previamente valorados: IN (intensidad), EX (cobertura o extensión) y PE (persistencia):

Magnitud

$$M= (IN*4) + (EX*4) + (PE*2)$$

La *evaluación final* del impacto se obtiene sumando la Importancia y la Magnitud, y posteriormente multiplicando el resultado por –1, dado que se trata de impactos de carácter negativo. Con este valor se determina el nivel de significancia del impacto conforme a los rangos establecidos.

Valoración final

VF= (I+M) * (-1)

Tabla 10.Niveles de significancia.

Significancia	Interval	Definición
Irrelevante	< -35	Impacto no significativo que provoca alteraciones de muy baja afectación a los componentes que no comprometen la integridad de los mismos.
No significativo	Entre – 36 y – 60	Impacto significativo que afecta a los componentes sin poner en riesgo los procesos ecosistémicos de los que forma parte.
Significativo	> -61	Impacto significativo que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Fuente: Conesa V. 2010

V.1. Identificación de los impactos

A continuación, se presentan las actividades del proyecto con potencial de generar impactos ambientales, organizadas por etapa:

Lista de las actividades relevantes del proyecto

Obra o actividades	Descripción	Posible factor ambiental involucrado
Delimitación del área a intervenir por cada etapa	Marcaje físico del perímetro donde se realizarán las actividades de preparación y construcción.	Fauna
Limpieza del terreno	Retiro de residuos, materiales sueltos y elementos no vegetales para preparar el sitio.	Aire, suelo
Acondicionamientos de accesos	Apertura, nivelación o mejora de caminos temporales o permanentes para ingreso de maquinaria y personal.	Aire, suelo, agua, fauna, paisaje y socioeconómico
Instalación y mantenimiento de letrinas	Colocación de sanitarios portátiles y manejo de residuos líquidos generados por el personal.	Agua
Obras provisionales	Instalación de bodegas, casetas, áreas de almacenamiento y estructuras temporales.	Suelo, flora, fauna, paisaje y socioeconómico
Instalación y mantenimiento de señalética	Colocación de señales preventivas, restrictivas y de seguridad en el área del proyecto.	Paisaje

Ahuyentamiento de fauna	Aplicación de técnicas para desplazar fauna silvestre previo al inicio de actividades.	Fauna
Actividades de Rescate y reubicación de flora	Identificación, extracción y traslado de ejemplares vegetales susceptibles de conservación.	Flora, suelo
Desmonte, retiro y traslado de material resultante	Eliminación de vegetación y transporte del material vegetal fuera del sitio autorizado.	Aire, suelo, agua, flora, fauna, paisaje
Despalme, manejo, retiro y traslado de material.	Retiro de la capa superficial del suelo y manejo del material para su disposición o reutilización.	Aire, suelo, agua, flora, fauna, paisaje
Trazo y nivelación	Definición de ejes, cotas y nivelación del terreno para obras civiles.	Suelo y paisaje
Excavación (introducción de servicios básicos)	Apertura de zanjas para instalación de agua, drenaje, electricidad u otros servicios.	Aire, Suelo, agua superficial y subterránea
Construcción de vialidades y pavimentos	Colocación de base, subbase, carpeta y acabados para vialidades internas.	Aire, Suelo, agua superficial, paisaje, socioeconómico
Infraestructura hidrosanitaria	Instalación de tuberías, drenajes, pozos de visita y sistemas de conducción de aguas residuales y pluviales	Suelo, agua superficial y subterránea
Construcción de viviendas, zonas comerciales y de servicios	Levantamiento de estructuras, cimentaciones, instalaciones y acabados.	Aire, suelo, paisaje
Equipamiento y donación	Instalación de mobiliario urbano, áreas verdes privadas	Paisaje, suelo.
Construcción de un puente vehicular y peatonal sobre el arroyo chichiguas	Instalación de una estructura que permita el cruce vehicular y peatonal sobre el arroyo.	Suelo, agua superficial, paisaje
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Mantenimiento de la infraestructura	Reparación, conservación y operación de instalaciones, vialidades y servicios.	Aire, suelo.
Gestión y manejo de los RSU	Recolección, almacenamiento temporal y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos.	Suelo, aire y fauna nociva
Limpieza y conservación de espacios públicos	Barrido, retiro de residuos, mantenimiento de áreas verdes y mobiliario.	Suelo, aire, flora
ABANDONO DEL SITIO		
Retiro de residuos y limpieza final del sitio	Eliminación de materiales remanentes y residuos generados durante la vida útil del proyecto.	Suelo, agua, paisaje
Restauración de áreas verdes y superficies intervenidas	Rehabilitación del suelo, revegetación y recuperación de áreas afectadas.	Flora, fauna, suelo
Limpieza y desinfección de Centros de Acopio Temporal (C.A.T.)	Retiro de residuos, lavado y desinfección de áreas de almacenamiento temporal.	Suelo, agua

Una vez identificada las actividades que pueden provocar impactos ambientales, se identificaron los elementos o componentes ambientales del medio físico y socioeconómico donde se desarrollara el proyecto, los cuales pueden recibir impactos.

V.5.1.1. Factores y componentes susceptibles de recibir alguna afectación

Una vez identificada las actividades que pueden provocar impactos ambientales, se identificaron los elementos o componentes ambientales del medio físico y socioeconómico donde se desarrollara el proyecto, los cuales pueden recibir impactos.

Factores y componentes ambientales a recibir impactos

Componente ambiental	Factor	
Aire	Calidad del aire	
	Nivel de ruido	
Suelo	Cantidad/pérdida de suelo	
	Compactación	
	Erosión	
Hidrología	Superficial	Cantidad de agua
		Calidad del agua
		Patrón hidrológico
	Subterránea	Recarga del acuífero
		Calidad del agua subterránea
Flora	Cobertura vegetal	
	Fragmentación del hábitat	
	Afectación a especies nativas	
Fauna	Hábitat y refugio de fauna menor	
	Desplazamiento de fauna	
	Perturbación por ruido	
Paisaje	Relieve	
	Calidad visual	
	Continuidad paisajística	
Socioeconómico	Generación de empleo	
	Actividad económica local	

V.3.2.1. Matriz de interacciones

Con el propósito de verificar cuáles componentes y factores ambientales presentan una afectación real por el desarrollo del proyecto, se elaboró una Matriz de Identificación de Interacciones. En esta matriz se cruzaron las actividades del proyecto previamente identificadas con los componentes y factores ambientales susceptibles de impacto. A cada cruce se le asignó el valor "1" únicamente cuando existe una interacción directa que implica una afectación potencial. Cabe señalar que todas las interacciones registradas corresponden a impactos de carácter negativo.

Convención:

1 = Existe interacción (impacto negativo)

0 = No existe interacción

Matriz de Interacciones

Actividad / Componente	Aire	Suelo	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Delimitación del área	0	0	0	0	0	1	0	0
Limpieza del terreno	1	1	0	0	0	0	0	0
Acondicionamiento de accesos	1	1	1	0	0	1	1	1
Instalación de letrinas	0	0	1	1	0	0	0	0
Obras provisionales	0	1	0	0	1	1	1	1
Señalética	0	0	0	0	0	0	1	0
Ahuyentamiento de fauna	0	0	0	0	0	1	0	0
Rescate y reubicación de flora	0	1	0	0	1	0	0	0
Desmonte y retiro de vegetación	1	1	1	0	1	1	1	0
Despalme y manejo de material	1	1	1	0	1	1	0	0
Trazo y nivelación	0	1	0	0	0	0	1	0
Excavación (servicios básicos)	1	1	1	1	0	0	0	0
Construcción de vialidades	1	1	1	0	0	0	1	1
Infraestructura hidrosanitaria	0	1	1	1	0	0	0	0
Construcción de viviendas y comercios	1	1	1	0	1	1	1	1
Equipamiento y donación	0	0	0	0	0	0	1	1
Puente vehicular y peatonal sobre el arroyo	0	1	1	0	0	0	1	0
OPERACIÓN								
Mantenimiento de infraestructura	1	1	0	0	0	0	0	1
Manejo de RSU	0	1	1	1	0	0	0	0
Limpieza de espacios públicos	0	0	0	0	0	0	0	1
ABANDONO DEL SITIO								
Retiro de residuos	0	1	1	0	0	0	0	0
Restauración de áreas verdes	0	0	0	0	1	1	1	0
Limpieza de C.A.T.	0	1	1	1	0	0	0	0

Impacto identificados y causas que los producen.

Componente ambiental	Factor	Impacto identificado	Causas
Aire	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas (PM10/PM2.5)	Movimiento de maquinaria, despalme, excavaciones, tránsito vehicular.
	Nivel de ruido	Aumento de niveles sonoros	Operación de maquinaria pesada, herramientas, vehículos y actividades de construcción.
Suelo	Cantidad / pérdida de suelo	Remoción de capa superficial	Desmonte, despalme, excavación, nivelación.

	Compactación	Reducción de permeabilidad y estructura	Tránsito de maquinaria, almacenamiento temporal de materiales.
	Erosión	Mayor susceptibilidad al arrastre	Exposición del suelo sin cobertura vegetal, pendientes modificadas.
Hidrología superficial	Cantidad de agua	Alteración de escurrimientos	Modificación del relieve, construcción de vialidades y plataformas.
	Calidad del agua	Incremento de sedimentos o contaminantes	Arrastre de material suelto, derrames accidentales, manejo de residuos.
	Patrón hidrológico	Cambios en dirección o velocidad del flujo	Obras de drenaje, cortes y rellenos.
Hidrología subterránea	Recarga del acuífero	Disminución de infiltración	Compactación del suelo, pavimentación, impermeabilización de superficies.
	Calidad del agua subterránea	Riesgo de contaminación	Manejo inadecuado de residuos, fugas o derrames.
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de vegetación	Desmonte, limpieza del terreno, apertura de accesos.
	Fragmentación del hábitat	Reducción de continuidad vegetal	Construcción de vialidades, obras provisionales.
	Afectación a especies nativas	Disminución de individuos	Remoción de flora, tránsito de maquinaria, rescate insuficiente.
Fauna	Hábitat y refugio de fauna menor	Pérdida o alteración de refugios	Desmonte, ruido, presencia humana.
	Desplazamiento de fauna	Movilidad forzada	Ahuyentamiento, maquinaria, pérdida de cobertura vegetal.
	Perturbación por ruido	Cambios en comportamiento	Actividades de construcción y operación.
Paisaje	Relieve	Modificación del terreno	Excavaciones, cortes, rellenos, nivelación.
	Calidad visual	Alteración de la percepción escénica	Presencia de maquinaria, estructuras temporales y permanentes.
	Continuidad paisajística	Fragmentación visual	Construcción de vialidades, edificaciones y servicios.
Socioeconómico	Generación de empleo	Incremento temporal de oportunidades laborales	Actividades de construcción y operación.
	Actividad económica local	Dinamización económica	Contratación de servicios, compra de insumos, llegada de trabajadores.

Determinación del índice de importancia y magnitud

La presente **matriz de evaluación de impactos ambientales** integra los resultados del análisis cualitativo–cuantitativo aplicado a las actividades del proyecto **El Laurel**, el cual consiste en la

urbanización del predio, incluyendo la introducción de **vialidades, infraestructura de servicios, equipamiento y áreas destinadas a usos habitacionales, comerciales y de servicios**.

Para cada componente ambiental se valoraron los atributos establecidos en la metodología de **Conesa (2010)**, asignando valores numéricos a la **intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad**. Con base en estos atributos se calcularon la **Importancia**, la **Magnitud** y la **Valoración Final** de cada impacto, considerando que todos los efectos identificados corresponden a **impactos negativos** derivados de las actividades del proyecto.

Tablas de índice de Importancia y magnitud

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	ETAPA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	M	VALORACIÓN FINAL	SIGNIFICANCIA
AIRE	Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire	PS	4	1	4	1	1	1	4	4	2	4	26	22	-48	No significativo
			C	4	1	4	1	1	1	4	4	4	8	32	22	-54	No significativo
			O y M	4	1	4	1	1	1	4	4	2	8	30	22	-52	No significativo
	Ruido	Incremento de los niveles sonoros	PS	2	2	4	1	1	1	1	8	4	2	26	18	-44	No significativo
			C	2	2	8	1	1	1	1	8	4	2	30	18	-48	No significativo
			O y M	4	2	4	1	1	1	1	8	4	4	30	26	-56	No significativo
SUELO	Cantidad	Pérdida suelo orgánico	PS-C	4	3	8	4	4	2	4	8	4	4	45	40	-80	No significativo
	Compactación	Reducción de permeabilidad	PS-C	3	2	4	4	4	1	4	4	2	4	32	28	-60-	No significativo
	Erosión	Mayor susceptibilidad al arrastre	PS-C	3	2	4	4	4	1	4	4	2	4	32	28	-60	No significativo
AGUA SUPERFICIAL	Cantidad de agua superficial	Alteración temporal del flujo	C	2	2	4	4	1	2	1	2	4	2	22	18	-40	No significativo
	Calidad del agua superficial	Incremento de turbidez y riesgo de contaminación del arroyo	C	3	2	4	4	1	2	1	4	4	2	25	20	-45	No significativo
	Patrón hidrológico	Modificación del flujo y microcorrientes	C	2	2	2	2	2	3	1	4	4	2	24	18	-42	No significativo
AGUA SUBTERRANEA	Recarga del acuífero	Reducción local de infiltración	C	2	2	4	1	2	1	2	4	2	2	22	18	-40	No significativo
	Calidad del agua subterránea	Riesgo de contaminación	C/OM	3	2	4	1	2	1	4	4	2	2	25	20	-45	No significativo
FLORA	Cobertura vegetal	Pérdida de vegetación	PS	3	3	8	2	4	2	4	8	4	4	42	32	-70	Significativo

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	ETAPA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	M	VALORACIÓN FINAL	SIGNIFICANCIA
	Fragmentación del hábitat	Reducción de continuidad	C	3	2	4	2	4	2	4	4	2	4	31	26	-27	Significativo
	Afectación a especies nativas	Disminución de individuos	PS-C	3	2	4	2	4	2	4	4	2	4	31	26	-27	Significativo
FAUNA	Hábitat de fauna menor	Modificación del hábitat	PS	3	2	8	2	4	2	4	8	4	4	41	30	-68	Significativo
	Desplazamiento	Movilidad forzada	PS-C	2	2	4	2	4	2	4	4	2	4	30	24	-54	Significativo
	Perturbación por ruido	Cambios en comportamiento	C-OM	2	2	4	1	2	1	2	8	4	2	28	20	-48	No significativo
PAISAJE	Relieve	Alteración del relieve natural	C	4	3	8	4	4	2	4	8	4	4	45	40	-80	Significativo
	Calidad visual	Alteración a la estética del entorno	C-OM	4	3	8	2	3	1	4	8	4	2	39	32	-71	Significativo
	Continuidad paisajística	Interrupción visual y estructural	C	4	3	8	4	4	2	4	8	4	4	45	40	-80	Significativo

Resumen de Resultados del Índice de Importancia y Magnitud (IIM)

La valoración de impactos ambientales realizada mediante el método de Conesa permitió identificar, clasificar y jerarquizar los efectos potenciales derivados de las actividades del proyecto sobre los distintos componentes ambientales. El análisis integró criterios de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad, lo que permitió obtener un índice de importancia (I) y una magnitud (M) para cada impacto, así como su significancia final.

En el componente **Aire**, los impactos asociados a la calidad del aire y al ruido se clasificaron como **no significativos**, debido a que su intensidad y persistencia son bajas y se limitan principalmente a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Estos impactos son temporales, localizados y reversibles mediante la aplicación de medidas de mitigación convencionales como riego de caminos, mantenimiento de maquinaria y control de horarios de trabajo.

En el componente **Suelo**, se identificaron impactos **significativos**, especialmente en la pérdida de suelo orgánico, compactación y erosión. Estos efectos presentan alta intensidad, extensión media y persistencia elevada, debido a actividades como desmonte, excavación y tránsito de maquinaria. La magnitud corregida (MC) y el índice de importancia (I) reflejan que estos impactos requieren medidas de manejo específicas, incluyendo control de escurrimientos, manejo adecuado de taludes y restauración progresiva.

Para **Hidrología superficial y subterránea**, los impactos se clasificaron como **no significativos**, ya que las alteraciones en escurrimientos, calidad del agua y recarga del acuífero presentan baja persistencia y pueden ser mitigadas mediante obras de drenaje adecuadas, manejo de residuos y control de derrames. Aunque algunos impactos muestran acumulación moderada, su reversibilidad y baja sinergia reducen su importancia final.

En **Flora**, los impactos sobre la cobertura vegetal, fragmentación del hábitat y afectación a especies nativas se consideran **significativos**, especialmente durante la preparación del sitio y la construcción. La pérdida de vegetación y la fragmentación presentan alta intensidad y baja reversibilidad, lo que incrementa su magnitud. Estos resultados justifican la implementación de programas de rescate, reubicación y revegetación.

En **Fauna**, los impactos sobre el hábitat, desplazamiento y perturbación por ruido muestran resultados mixtos. La pérdida de refugios y el desplazamiento se cla se clasifican como **significativos**, debido a su intensidad y acumulación, mientras que la perturbación por ruido se considera **no significativa** por su carácter temporal y reversible.

El componente **Paisaje** presenta impactos **significativos** en relieve, calidad visual y continuidad paisajística. Las actividades de excavación, cortes y construcción generan modificaciones permanentes y de alta intensidad, lo que se refleja en los valores elevados de magnitud e importancia. Finalmente, en el componente **Socioeconómico**, los impactos identificados son **positivos**, destacando la generación de empleo y la dinamización económica local durante la construcción y operación. Estos impactos presentan valores de magnitud positiva y se consideran beneficios directos del proyecto.
En conjunto, la matriz IIM evidencia que los impactos más relevantes se concentran en los componentes **Suelo, Flora, Fauna y Paisaje**, mientras que los impactos en Aire, Agua y Socioeconomía presentan menor significancia o son positivos. Este análisis permite orientar adecuadamente las medidas de mitigación, compensación y restauración para asegurar la viabilidad ambiental del proyecto.

V.2. Impactos residuales

El impacto residual es el efecto que permanece en el ambiente aun después de aplicar todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el proyecto. De acuerdo con los principios de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), este impacto representa la porción no eliminada del impacto original y que, por sus características, puede ser:

- Persistente, si continúa en el tiempo.

- Irreversible, si no puede recuperarse de manera natural.

- Acumulativo, si se suma a otros impactos existentes.

- Residual positivo, cuando genera beneficios que permanecen después de la intervención.

En términos prácticos, el impacto residual es el estado final del ambiente tras la implementación de las medidas ambientales, y constituye la base para determinar si el proyecto es ambientalmente viable bajo los criterios de la LGEEPA.

Tabla de Impactos Residuales Identificados

Factor	Impacto residual	Descripción del impacto residual
Calidad del aire (aire)	Incremento residual de GEI	Durante la operación y ocupación de las viviendas se genera un aumento permanente y acumulativo de gases de efecto invernadero (principalmente CO_2), derivado del consumo energético y actividades domésticas. Este impacto persiste a largo plazo y contribuye al cambio climático.
Pérdida de suelo orgánico (Suelo)	Reducción parcial de la capa fértil	Aun con medidas de manejo y control de erosión, persiste una pérdida irreversible de suelo superficial en zonas intervenidas, aunque su extensión y severidad disminuyen.
Compactación del suelo (Suelo)	Compactación localizada	La maquinaria genera compactación residual en áreas de tránsito, aunque mitigada por escarificación y manejo de rutas. La permeabilidad no se recupera totalmente.
Erosión (Suelo)	Riesgo moderado de erosión	Persisten zonas con susceptibilidad a erosión superficial, especialmente en taludes y áreas expuestas, aunque controladas mediante revegetación y obras de drenaje.
Cobertura vegetal (Flora)	Pérdida permanente de vegetación	A pesar de rescates y revegetación, la pérdida de vegetación original es irreversible en áreas ocupadas por infraestructura.
Fragmentación del hábitat (Flora)	Fragmentación moderada	La continuidad vegetal no se recupera totalmente; la revegetación reduce el efecto, pero persisten parches aislados.
Afectación a especies nativas (Flora)	Reducción parcial de individuos	Aunque se aplican programas de rescate, algunas especies presentan disminución residual por remoción y alteración del hábitat.
Hábitat y refugio de fauna menor (Fauna)	Disminución de refugios	La pérdida de microhábitats no se recupera completamente; la fauna recoloniza parcialmente, pero con menor disponibilidad de refugios.
Desplazamiento de fauna (Fauna)	Movilidad alterada	Persisten cambios en patrones de movimiento de fauna menor debido a la presencia de infraestructura y actividad humana.
Relieve (Paisaje)	Modificación permanente del terreno	Las excavaciones, cortes y rellenos generan cambios irreversibles en la morfología del sitio, aun cuando se estabilizan y revegetan.

Factor	Impacto residual	Descripción del impacto residual
Calidad visual (Paisaje)	Alteración visual residual	La presencia de infraestructura modifica la percepción escénica; la integración paisajística reduce el impacto, pero no lo elimina.
Continuidad paisajística (Paisaje)	Fragmentación visual persistente	Las nuevas estructuras generan interrupciones permanentes en la continuidad visual del paisaje.
Generación de empleo (Socioeconómico)	Beneficio residual positivo	Se mantiene un efecto positivo moderado por la contratación local durante operación y mantenimiento.
Actividad económica local (Socioeconómico)	Dinamización económica sostenida	El proyecto continúa generando demanda de bienes y servicios, manteniendo un impacto positivo residual.

V.3. Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales acumulativos se realizó conforme a lo establecido en el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), específicamente en la fracción VI del Artículo 3°, que define a los impactos acumulativos como aquellos cuyos efectos resultan de la suma o interacción entre impactos generados por acciones particulares del proyecto y aquellos derivados de actividades humanas pasadas o presentes dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), Bajo este enfoque, la evaluación no se limita a identificar los efectos del proyecto como si fuera la única fuente de alteración, sino que incorpora las condiciones ambientales preexistentes y las modificaciones históricas que han influido en los mismos componentes ambientales con los que interactuará la obra.

En el caso del proyecto El Laurel, los impactos identificados presentan un carácter acumulativo moderado, debido a que el sitio muestra antecedentes de intervención antrópica, aunque no asociados a infraestructura vial. En el entorno inmediato existen zonas habitacionales de alta plusvalía y con baja intensidad, pero que han generado alteraciones en el suelo, compactación localizada, pérdida de cobertura vegetal y modificaciones perceptibles en el paisaje Estas actividades previas constituyen un punto de referencia indispensable para evaluar la contribución del nuevo proyecto a la condición ambiental existente.

V.4. Análisis y descripción de los impactos del proyecto

El análisis de impactos ambientales del proyecto se realizó mediante la aplicación del método de Conesa, el cual permite identificar, caracterizar y jerarquizar los efectos potenciales sobre los distintos componentes ambientales. La evaluación consideró las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, integrando criterios de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad. A partir de estos parámetros se determinó el Índice de Importancia y Magnitud (IIM), así como la significancia de cada impacto.

En el componente **Aire**, los impactos asociados a partículas suspendidas y ruido se clasificaron como **no significativos**, debido a su carácter temporal, local y totalmente mitigable mediante riego de caminos, mantenimiento de maquinaria y control de horarios. Sin embargo, durante la etapa de operación se identificó un **impacto residual asociado al incremento de gases de efecto invernadero (GEI)** derivado de la ocupación de las viviendas y el consumo energético cotidiano. Este impacto es permanente, acumulativo y de baja reversibilidad, por lo que se considera residual aun después de aplicar medidas de eficiencia energética.

En el componente **Suelo**, los impactos más relevantes corresponden a la **pérdida de suelo orgánico, compactación y erosión**, todos ellos clasificados como **significativos**. Estas afectaciones se originan principalmente durante la preparación del sitio y la construcción, debido al desmonte, excavación y tránsito de maquinaria. Aun con la implementación de medidas de control de erosión, manejo de taludes y restauración, persisten **impactos residuales** como la pérdida irreversible de la capa fértil y la compactación localizada.

En **Hidrología superficial y subterránea**, los impactos identificados se consideran **no significativos**, ya que las alteraciones en escurrimientos, calidad del agua y recarga del acuífero presentan baja persistencia y pueden ser mitigadas mediante obras de drenaje, manejo adecuado de residuos y control de derrames. Tras la aplicación de medidas, los impactos no generan efectos residuales relevantes.

En el componente **Flora**, los impactos sobre la cobertura vegetal, la fragmentación del hábitat y la afectación a especies nativas se clasificaron como **significativos**, especialmente durante la preparación del sitio. A pesar de los programas de rescate y revegetación, persisten **impactos residuales** como la pérdida permanente de vegetación original y la reducción parcial de individuos de especies nativas.

En **Fauna**, los impactos significativos se relacionan con la pérdida de refugios y el desplazamiento de fauna menor. Aunque la fauna puede recolonizar parcialmente el área, la disponibilidad de microhábitats no se recupera completamente, generando **impactos residuales** asociados a la alteración del hábitat y cambios en patrones de movilidad. La perturbación por ruido se considera no significativa y sin impacto residual.

El componente **Paisaje** presenta impactos **significativos** en relieve, calidad visual y continuidad paisajística. Las modificaciones del terreno y la presencia de infraestructura generan cambios permanentes en la morfología y percepción del sitio. Aun con medidas de integración paisajística, persisten **impactos residuales** como la fragmentación visual y la alteración escénica.

Finalmente, en el componente **Socioeconómico**, los impactos identificados son **positivos**, destacando la generación de empleo y la dinamización económica local. Estos efectos se mantienen durante la operación del proyecto, constituyendo **impactos residuales positivos** que benefician a la comunidad. **Fauna y Paisaje**, mientras que Aire presenta un impacto residual específico asociado a GEI y los componentes hídricos muestran impactos controlables. La evaluación permite orientar adecuadamente las medidas de mitigación, compensación y restauración para asegurar la viabilidad ambiental del proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Uno de los objetivos fundamentales de la Evaluación de Impacto Ambiental es identificar y estimar los efectos negativos que las obras o actividades pueden generar sobre el ambiente, particularmente aquellos que pudieran provocar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidos en la normatividad aplicable. Con base en dicha estimación, la evaluación permite definir las medidas preventivas, de mitigación y, en su caso, de restauración necesarias para proteger la calidad del ambiente y conservar la integridad de los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.

El Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que toda Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir las medidas preventivas, de mitigación y demás acciones necesarias para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos derivados de la ejecución de una obra o actividad. Asimismo, el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su Artículo 13, señala que la Modalidad Particular debe incorporar las estrategias orientadas a la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, incluyendo aquellos de carácter acumulativo y residual que puedan manifestarse dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

en cumplimiento de lo anterior, y considerando las características específicas del proyecto y del entorno donde se desarrollará, se presenta a continuación el Programa de Vigilancia Ambiental, el cual integra las medidas técnicas necesarias para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales identificados en el Sistema Ambiental Regional (SAR),

VI.2. **Programa d Vigilancia ambiental**

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) constituye el conjunto de medidas preventivas, de mitigación, control, restauración y seguimiento que deberán implementarse durante las distintas etapas del proyecto, con el fin de evitar, reducir o compensar los impactos ambientales identificados. Las acciones aquí descritas se diseñan en función de la naturaleza del proyecto, las características del Sistema Ambiental Regional (SAR),y los resultados de la evaluación de impactos.

A continuación se presentan las medidas organizadas por componente ambiental y por impacto asociado.

Medidas de prevención y mitigación por componente

AIRE

Factor	Impacto que atiende	Medida de prevención / mitigación propuesta	Etapa	Forma de realización
Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire	Se evitará el movimiento de materiales que generen polvos, a fin de evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Cuando existan fuertes ráfagas de viento se detendrán las actividades y/o se evitará cargar materiales sueltos.
		Evitar la quema de residuos sólidos urbanos; deberán trasladarse al relleno sanitario. El material vegetal se picará y colocará en orillas del terraplén para favorecer la dispersión de semillas o proteger el suelo.	Preparación del sitio y construcción	Se dispondrán contenedores rotulados para separación de residuos; los residuos se transportarán al relleno sanitario. El material vegetal se colocará en orillas del terraplén o en zonas con suelo expuesto.
	Dispersión de partículas	Cubrir los camiones de transporte con lonas para evitar la dispersión de partículas durante el traslado.	Preparación del sitio y construcción	Todos los camiones de volteo permanecerán cubiertos con lonas sin excepción.
	Generación de polvo	Mantener húmedos los materiales y superficies de trabajo que puedan generar tolvaneras.	Preparación del sitio y construcción	Se regarán las superficies de trabajo y materiales expuestos para evitar la dispersión de polvo.
Ruido	Incremento de niveles sonoros	Revisión de rutina y mantenimiento periódico a motores de camiones y maquinaria para cumplir con límites permisibles de emisiones y ruido.	Preparación del sitio y construcción	Conforme al programa de mantenimiento del contratista y las NOM aplicables.
		Revisión periódica de sistemas de frenado e hidráulicos para disminuir fricción y ruidos excesivos.	Preparación del sitio y construcción	El contratista instruirá a los operadores sobre velocidades adecuadas y verificará el estado de frenos e hidráulicos.
		Delimitación de horarios de trabajo para evitar molestias a la población.	Preparación del sitio y construcción	Las actividades ruidosas se realizarán únicamente en horario diurno.
		Uso de silenciadores y equipo con sistemas de reducción de ruido.	Preparación del sitio y construcción	Se verificará que la maquinaria cuente con silenciadores funcionales antes de su operación.

Suelo

Factor	Impacto que atiende	Medida de prevención / mitigación propuesta	Etapa	Forma de realización
Pérdida de suelo	Remoción de capa superficial	Retiro, acopio y resguardo de la capa fértil para su posterior reincorporación.	Preparación del sitio y construcción	La capa fértil se retirará con maquinaria ligera, se almacenará en montículos de baja altura y se usará en revegetación.
Compactación	Reducción de permeabilidad	Delimitar rutas de maquinaria y restringir el tránsito a zonas específicas.	Preparación del sitio y construcción	Se señalizarán rutas y se evitará el tránsito innecesario; al finalizar se escarificarán las áreas compactadas.
Erosión	Mayor susceptibilidad al arrastre	Implementación de barreras de retención, control de escurrimientos y revegetación temprana.	Preparación del sitio y construcción	Se colocarán geocostales, mallas o barreras; se estabilizarán taludes y se sembrará vegetación nativa.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Factor	Impacto que atiende	Medida de prevención / mitigación propuesta	Etapa	Forma de realización
Cantidad de agua	Alteración de escurrimientos	Diseñar y mantener obras de drenaje que permitan el flujo natural del agua.	Construcción	Se construirán cunetas, canales y alcantarillas con capacidad suficiente para evitar encharcamientos o desvíos.
Calidad del agua	Incremento de sedimentos	Instalación de trampas de sedimentos y control de arrastre de materiales.	Construcción	Se colocarán filtros, mallas y fosas de sedimentación en zonas de obra. Instalar barreras de retención de sedimentos (geotextiles, sacos de arena)
Patrón hidrológico	Cambios en dirección del flujo	Evitar obstrucciones y mantener libres los cauces naturales.	Construcción	Se inspeccionarán periódicamente los cauces y se retirará material que pueda bloquear el flujo.
		Protección del cauce y del flujo hidráulico	Construcción	Delimitar físicamente la zona de obra para evitar la invasiones innecesarias al cauce Mantener libre el flujo del arroyo durante toda la etapa constructiva. Prohibir el depósito de escombros o residuos de obra dentro del cauce o su zona federal.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Factor	Impacto que atiende	Medida de prevención / mitigación propuesta	Etapa	Forma de realización
Recarga del acuífero	Disminución de infiltración	Minimizar superficies impermeables y promover infiltración.	Construcción	Uso de materiales permeables, zanjas de infiltración y reducción de compactación.
Calidad del agua subterránea	Riesgo de contaminación	Manejo adecuado de residuos y sustancias peligrosas.	Construcción y operación	Se almacenarán sustancias en áreas techadas, con contención secundaria y protocolos de derrames.

FLORA

Factor	Impacto que atiende	Medida de prevención / mitigación propuesta	Etapa	Forma de realización
Cobertura vegetal	Pérdida de vegetación	Programa de rescate, reubicación y revegetación con especies nativas.	Preparación del sitio	Se marcarán ejemplares a rescatar, se extraerán con técnicas adecuadas y se reubicarán en zonas designadas.
Fragmentación del hábitat	Reducción de continuidad vegetal	Establecimiento de corredores biológicos y revegetación continua.	Construcción	Se plantarán especies nativas en franjas continuas para mantener conectividad.
Especies nativas	Disminución de individuos	Capacitación al personal y supervisión ambiental durante desmonte.	Preparación del sitio y construcción	Se realizará desmonte progresivo y se rescatarán ejemplares antes de intervenir.

FAUNA

Factor	Impacto que atiende	Medida de prevención / mitigación propuesta	Etapa	Forma de realización
Hábitat y refugio	Pérdida de refugios	Rescate y reubicación de fauna; instalación de refugios artificiales.	Preparación del sitio	Se realizarán recorridos previos, captura manual y liberación en zonas seguras.
Desplazamiento	Movilidad forzada	Desmonte gradual y horarios de trabajo adecuados.	Preparación del sitio y construcción	Se iniciará el desmonte desde el centro hacia afuera para permitir escape natural.
Perturbación por ruido	Cambios en comportamiento	Reducción de actividades ruidosas y mantenimiento de maquinaria.	Construcción y operación	Se limitarán actividades ruidosas a horario diurno y se revisará maquinaria periódicamente.

PAISAJE

Factor	Impacto que atiende	Medida de prevención / mitigación propuesta	Etapa	Forma de realización
Relieve	Modificación del terreno	Estabilización de taludes y restitución topográfica.	Construcción	Se compactarán taludes, se colocarán mallas y se revegetarán áreas intervenidas.
Calidad visual	Alteración escénica	Integración paisajística con vegetación nativa.	Construcción y operación	Se plantarán especies arbustivas y arbóreas para ocultar estructuras.
Continuidad paisajística	Fragmentación visual	Barreras vegetales y diseño armonizado.	Construcción	Se colocarán franjas verdes y se evitarán estructuras innecesarias.

SOCIOECONÓMICO

Factor	Impacto que atiende	Medida de prevención / mitigación propuesta	Etapa	Forma de realización
Generación de empleo	Incremento de oportunidades laborales	Contratación local y capacitación.	Construcción y operación	Se priorizará mano de obra local y se impartirán cursos de seguridad y operación.
Actividad económica	Dinamización económica	Preferencia por proveedores locales.	Construcción y operación	Se contratarán servicios y suministros de la región para fortalecer la economía local.

VI.1. Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental

El establecimiento del Proyecto El Laurel no generará impactos críticos que modifiquen de manera significativa las tendencias actuales del Sistema Ambiental Regional (SAR). No obstante, se implementarán todas las medidas preventivas, de mitigación y control descritas en los capítulos correspondientes del presente estudio, con el fin de asegurar un desempeño ambiental adecuado durante todas las etapas del proyecto.

En apego a la guía metodológica y con base en la experiencia técnica en la prevención y reducción de impactos asociados a este tipo de obras, el presente **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** tiene como objetivo establecer el sistema de verificación del cumplimiento de las medidas ambientales, así como el procedimiento para su seguimiento y evaluación.

El PVA permitirá identificar el nivel de atención que deberá otorgarse a cada uno de los impactos ambientales generados durante el desarrollo del proyecto, garantizando la correcta aplicación de las medidas ambientales y el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos en los programas ambientales específicos.

Para asegurar la implementación del PVA, la promovente designará a un **Responsable Ambiental**, quien coordinará y supervisará la ejecución de todas las medidas ambientales, además de recabar y

reportar de manera sistemática la información necesaria para evaluar su eficacia. De manera complementaria, se asignará un **Supervisor Ambiental de Obra (SAO**), independiente de la promovente, encargado de vigilar y evaluar continuamente el cumplimiento del PVA. Este supervisor deberá contar con experiencia técnica suficiente para ajustar o modificar las medidas ambientales cuando sea necesario, con el fin de asegurar un desempeño ambiental óptimo del proyecto.

El Programa de Vigilancia Ambiental se elabora considerando el conocimiento de las actividades generadoras de impacto y la interacción de estas con los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico.

Objetivos y alcances

El seguimiento y vigilancia del cumplimiento de las medidas ambientales y del PVA estará a cargo de la promovente, a través del Responsable Ambiental.

La responsabilidad directa de la aplicación de las medidas recaerá en la promovente y, en segundo término, en cada empresa contratista, de acuerdo con las actividades que ejecute.

Se atenderán también los impactos no previstos que pudieran surgir durante la ejecución del proyecto, sean consecuencia o no de las medidas correctoras implementadas.

Organización y responsabilidades

Para la correcta ejecución del PVA, se contará con al menos una persona encargada de:

- Realizar inspecciones periódicas en campo.
- Registrar observaciones en una bitácora ambiental.
- Elaborar reportes de cumplimiento por cada medida.

El Supervisor Ambiental de Obra (SAO) tendrá autoridad para emitir indicaciones al residente de obra o al responsable de los movimientos de personal, vehículos y maquinaria, con el fin de corregir acciones no contemplado.

Inspecciones

Las inspecciones constituyen la herramienta principal del PVA. Estas se realizarán de manera:

- Periódica, conforme al calendario de obra.
- Extraordinaria, cuando se detecten desviaciones, emergencias ambientales o condiciones no previstas.
- Documentada, mediante bitácoras, registros fotográficos y reportes de cumplimiento.

Durante cada inspección se verificará:

- La correcta aplicación de las medidas ambientales.
- El estado de las áreas intervenidas.
- El manejo adecuado de residuos, materiales y maquinaria.
- La protección de flora, fauna y cuerpos de agua.
- El cumplimiento de las delimitaciones y zonas autorizadas.

Se anexan los siguientes programas:

1. Programa de Rescate y Reubicación de flora
2. Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
3. Programa de Manejo Integral de Residuos
4. Programa de compensación

   Se propone la implementación de un Programa de Reforestación que contemple la restauración de una superficie total de 207 hectáreas, equivalente a la superficie sujeta al Cambio de Uso de Suelo, bajo una relación 1:1. **Las acciones de reforestación** se llevarán a cabo dentro de la **poligonal de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato,** priorizando sitios estratégicos para la restauración ecológica, particularmente en áreas con procesos de degradación y con potencial de recuperación de servicios ambientales. Los ecosistemas que pudieran ser intervenidos serían matorral crasicaule, matorral submontano o selva baja caducifolia, estableciendo una densidad de 1000 plantas/ha, empleando exclusivamente especies nativas de la región, adecuadas a las condiciones ecológicas de los sitios seleccionados. Esta propuesta tiene como finalidad no solo cumplir con la superficie requerida, sino también favorecer la recuperación de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y al mantenimiento de los servicios ambientales en la región.

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El uso de modelos formales puede ser útil para proyectar tendencias, aunque su alcance es limitado cuando se trata de representar la complejidad inherente de los sistemas ambientales y sociales. Estos modelos solo logran incorporar variables y relaciones que se conocen con precisión y pueden cuantificarse, mientras que la dinámica ambiental suele caracterizarse por altos niveles de incertidumbre, variabilidad y procesos no lineales. Por ello, el análisis de escenarios se convierte en una herramienta complementaria indispensable: permite construir narrativas que exploran diferentes trayectorias posibles del sistema, ofreciendo alternativas de futuro basadas en supuestos razonados y en la identificación de factores clave.

Los escenarios resultan especialmente valiosos porque ayudan a anticipar cambios, cuestionar proyecciones tradicionales, reconocer señales tempranas de transformación y establecer marcos de referencia que facilitan la comparación de estrategias y la identificación de riesgos y oportunidades entre distintos actores.

El proceso de elaboración de escenarios inicia con la descripción detallada de la situación actual y la identificación de fuerzas motrices que influyen en el comportamiento del sistema. Estas fuerzas representan tendencias, procesos o factores determinantes sobre los cuales se evalúan las posibles consecuencias de las acciones que se pretenden implementar. A partir de ello, es posible analizar cómo podrían evolucionar las condiciones ambientales bajo distintos supuestos.

Dado que las posibilidades futuras son prácticamente ilimitadas, este capítulo se enfoca en tres escenarios representativos, seleccionados por su relevancia para el proyecto y su utilidad para comprender las posibles trayectorias del Sistema Ambiental Regional (SAR),. A continuación, se presentan sus descripciones.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El sitio al tenerse sin ningún uso, los vecinos lo utilizan para depositar residuos, pastoreo, la vegetación nativa que se observa en el arroyo tiene problemas fitosanitarios por lo tanto presenta un gran deterioro.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto sin considerar las medidas de prevención, ni mitigación

Para este escenario es realizar el proyecto realizarlo sin medidas de mitigación, es sin duda el escenario menos favorable para el medio ambiente, ya que aun cuando la calidad paisajística es baja y este proyecto y el futuro desarrollo habitacional y comercial, las personas que transita por su colindancia con el tiempo se acostumbraran a su ampliación, en el caso del componente agua, se aumentará la descarga de agua residuales al sistema de agua potable y alcantarillado del municipio sin ningún tratamiento. Se aumentará la particular suspendidas principalmente PM10 por las actividades de preparación del sitio y construcción, se impactará a la flora sin realizar ninguna medida de compensación como reforestación, para la fauna no se realizará el ahuyentamiento e la fauna y se impactará a las especies de lento desplazamiento. El escenario es negativo pero el impacto sería muy local.

VII.3. Descripción y análisis del escenario del escenario considerando las medidas de prevención

Para este escenario, el proyecto se acompaña de una serie de medidas preventivas y de mitigación que durante las distintas fases de desarrollo del proyecto tienen aplicación directa, es sin duda, el escenario más favorable, pues dentro de las bondades que ofrece, destacan las siguientes: Calidad paisajística baja con especies nativas del área del proyecto, aun cuando se retiraran el futuro desarrollo habitacional contará con áreas verdes y los sitios del arroyo que no serán impactados se respetara la vegetación arbórea que ahí existe con un mantenimiento permanente de las especies, que contribuirán a mejorar el drenaje superficial, mantener los mismos niveles de infiltración de agua al subsuelo, mantener una cobertura permanente del suelo, conservar parte del suelo producto de

las excavaciones a un uso posterior en el predio del promovente, vitar cualquier tipo de erosión dentro del terreno, se conservará la calidad de las aguas de la zona, se mantendrá la conectividad del grupo de especie de fauna más representativo de la zona (aves), se crearán fuentes de empleo temporales y permanentes, se realizará el aprovechamiento potencial del suelo, sujetándose a los lineamiento del ordenamiento ecológico

Finalmente, debemos recordar que existe una necesidad real del promovente de generar un desarrollo urbano comercial y por ende aumentar la oferta de viviendas y generar mayores fuentes de empleo e ingresos para los habitantes del municipio y de municipios colindantes. De no desarrollarse el proyecto, es posible que pueda existir desinterés de sus propietarios, toda vez que no es posible dedicarlo a ninguna otra actividad productiva; lo que le asegura al predio el deterioro continuo del ecosistema por la presión antropogénico.

Escenario sin proyecto (Línea base)

Con fundamento en la información presentada en el Capítulo IV, este escenario describe la situación actual del área del proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR). Se reconoce que las condiciones naturales del sitio han sido previamente modificadas por diversas actividades humanas, por lo que la línea base refleja un entorno ya intervenido y con procesos ambientales influenciados por usos de suelo existentes.

Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

Partiendo de la línea base, este escenario considera los cambios que resultarían exclusivamente de las actividades y elementos constructivos descritos en el Capítulo II. Aquí se analiza cómo se modificarían los componentes ambientales ante la ejecución del proyecto sin aplicar acciones preventivas o correctivas. Las posibles alteraciones corresponden a los impactos identificados y evaluados en el Capítulo V, reflejando la magnitud real que tendrían las obras si no se implementaran medidas de control.

Escenario con proyecto y con medidas de mitigación

En este escenario se proyectan las condiciones ambientales considerando la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI. A partir de los cambios previstos por la ejecución del proyecto, se evalúa cómo dichas medidas influyen en la reducción de impactos y en la adaptación del Sistema Ambiental Regional (SAR). Este análisis incorpora la **dinámica ambiental existente antes de la intervención, permitiendo visualizar un escenario donde los efectos del proyecto se mantienen dentro de límites aceptables y bajo control.**

Tabla 11. Escenarios

AIRE

ESCNARIO	DESCRIPCIÓN
Sin proyecto	La calidad del aire se mantiene influenciada por el tránsito vehicular y actividades agrícolas; no se presentan cambios relevantes en los niveles de partículas o emisiones.
Con proyecto sin medidas	La maquinaria y el movimiento de materiales generan incrementos temporales de polvo y emisiones de combustión, afectando la calidad del aire local y generando molestias.
Con proyecto con medidas	La humectación, mantenimiento de maquinaria y control de tránsito reducen significativamente las emisiones; el impacto se limita al área inmediata de obra.

RUIDO

ESCNARIO	DESCRIPCIÓN
Sin proyecto	Los niveles sonoros permanecen dominados por el flujo vehicular constante de la avenidas y calles existentes
Con proyecto sin medidas	La operación de maquinaria incrementa los niveles de ruido, generando molestias y posibles excedencias de límites recomendados.
Con proyecto con medidas	La restricción de horarios, mantenimiento y barreras temporales reducen la propagación del ruido, manteniéndolo en rangos tolerables.

SUELO

ESCNARIO	DESCRIPCIÓN
Sin proyecto	El suelo conserva sus condiciones actuales, con procesos de erosión y compactación propios del uso de la zona federal como estacionamiento

Con proyecto sin medidas	Se incrementa la pérdida de suelo orgánico, la compactación y la erosión; existe riesgo de contaminación por manejo inadecuado de materiales.
Con proyecto con medidas	La delimitación de áreas, manejo adecuado de excavaciones y control de derrames reducen la degradación del suelo y limitan la afectación.

FLORA

ESCNARIO	DESCRIPCIÓN
Sin proyecto	La vegetación permanece dominada por especies ruderales y arvenses, con baja diversidad y distribución en parches.
Con proyecto sin medidas	La remoción de vegetación sería más extensa, afectando incluso áreas no autorizadas y reduciendo la cobertura vegetal.
Con proyecto con medidas	La delimitación del polígono, el rescate de ejemplares y la revegetación reducen la pérdida y favorecen la recuperación del entorno.

FAUNA

ESCNARIO	DESCRIPCIÓN
Sin proyecto	La fauna continúa utilizando el área como sitio de paso, con presencia de especies generalistas adaptadas al disturbio.
Con proyecto sin medidas	La fauna sería desplazada abruptamente, con riesgo de afectación directa a nidos, madrigueras y ejemplares de lento desplazamiento.
Con proyecto con medidas	El rescate, ahuyentamiento y supervisión ambiental permiten el desplazamiento seguro de la fauna y reducen el riesgo de afectación.

PAISAJE

ESCNARIO	DESCRIPCIÓN
Sin proyecto	El paisaje mantiene su configuración actual, con elementos naturales y antrópicos propios de la zona urbana
Con proyecto sin medidas	La maquinaria, cortes abruptos y materiales expuestos generan deterioro visual y afectan la calidad escénica del entorno.
Con proyecto con medidas	La integración paisajística y retiro oportuno de infraestructura temporal reducen el impacto visual y permiten una mejor armonización con el entorno.

VII.4. Conclusiones

La planeación integral del desarrollo inmobiliario **"EL LAUREL"** demuestra una alineación total con las políticas de consolidación urbana y aprovechamiento sustentable vigentes en el municipio de León y el estado de Guanajuato. Tras el análisis detallado de sus componentes técnicos, financieros y sociales, se concluye lo siguiente:

- **Impacto Social y Urbano:** "EL LAUREL" soluciona la demanda habitacional de la región mediante la creación aproximada de **17,500 unidades de vivienda**, beneficiando directamente a aproximadamente 55,000 **habitantes**. La integración estratégica de usos mixtos, zonas comerciales y una reserva para equipamiento educativo de nivel superior consolida un polo de desarrollo que reduce la dispersión urbana y fomenta la cohesión social.
- **Cierre y Perspectiva:** En conclusión, "EL LAUREL" no es solo un fraccionamiento, sino una estrategia de ciudad que transforma zonas de reserva en entornos urbanos vivos, seguros y sustentables. El cumplimiento estricto del marco legal y los procedimientos de asignación de usos de suelo aseguran que el proyecto sea una inversión de valor para el municipio y un entorno de alta calidad de vida para sus futuros residentes.

El análisis integral realizado en el presente estudio permite concluir que el proyecto **El Laurel**, consistente en la **urbanización del predio mediante la introducción de vialidades, infraestructura de servicios, y áreas destinadas a usos habitacionales, comerciales y de servicios**, es **ambientalmente viable**, siempre que se implementen de manera estricta las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el Plan de Vigilancia Ambiental.

La evaluación de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos demuestra que:

- **El área del proyecto presenta un grado de modificación previo considerable**, derivado de actividades antrópicas pasadas, lo que reduce la sensibilidad ambiental del sitio.
- **La mayoría de los impactos identificados son temporales, locales y reversibles**, especialmente aquellos asociados a la etapa de preparación del sitio y construcción.

- **No se identificaron afectaciones críticas** que comprometan la integridad del Sistema Ambiental Regional (SAR), ni la funcionalidad de los procesos ecológicos del área.
- **Los impactos significativos**, como la pérdida de suelo orgánico, la afectación a la vegetación, la modificación del hábitat de fauna menor y la alteración del paisaje, **pueden ser controlados y reducidos** mediante la aplicación adecuada de las medidas propuestas.
- **La fauna presente corresponde mayoritariamente a especies generalistas**, con alta capacidad de desplazamiento y adaptación, por lo que el riesgo de afectación directa es bajo, siempre que se ejecute el Programa de Rescate y Ahuyentamiento.
- **La hidrología superficial y subterránea no presenta vulnerabilidad crítica**, y las medidas de control de escurrimientos, manejo de sedimentos y operación responsable de maquinaria evitan riesgos de contaminación o alteración significativa del flujo.

Desde el punto de vista técnico y operativo, el proyecto:

- **Mejora la conectividad interna del predio** mediante la introducción de vialidades formales.
- **Ordena el crecimiento urbano**, al incorporar infraestructura adecuada para usos habitacionales, comerciales y de servicios.
- **Contribuye al desarrollo social y económico** de la zona mediante la dotación de servicios y equipamiento.

En términos ambientales, el escenario con proyecto y con medidas de mitigación demuestra que:

- **Los impactos se mantienen dentro de límites aceptables** conforme a la metodología de evaluación aplicada.
- **No se generan efectos acumulativos o residuales** que comprometan la funcionalidad del ecosistema local.
- **Las acciones de revegetación, restauración y manejo de suelos** permiten recuperar áreas intervenidas y mejorar la integración paisajística del desarrollo.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto **El Laurel** es **ambientalmente factible**, siempre que:

1. Se cumpla estrictamente con las medidas ambientales establecidas en el Capítulo VI.
2. Se ejecute el **Programa de Vigilancia Ambiental** durante todas las etapas del proyecto.
3. Se mantenga una **supervisión ambiental independiente** que garantice el desempeño adecuado de las medidas.

En conjunto, los resultados del estudio muestran que la urbanización del predio **no representa un riesgo significativo para el ambiente**, y que, con una gestión adecuada, puede desarrollarse de manera **responsable, ordenada y compatible** con la dinámica del Sistema Ambiental Regional (SAR),

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

VIII.1. Formato de presentación

La descripción del **Proyecto de Desarrollo Residencial, Comercial y de Servicios "El Laurel"** se elaboró con base en información estadística y cartográfica disponible en línea, generada por diversas fuentes oficiales, entre las que destacan: el **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)**, el **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA-SEMARNAT)**, el **Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)**, el **Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial**, así como el sistema **SIGMAOT** de la **Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato**.

La caracterización del componente **biótico** se realizó con apoyo de bibliografía especializada sobre la región, así como mediante **estudios elaborados exprofeso** sobre vegetación y fauna silvestre del área de influencia. Esta información fue complementada con trabajo de campo, lo que permitió **corroborar la identificación de especies, tipos de comunidades vegetales y presencia de fauna silvestre**, con base en criterios ecológicos y taxonómicos reconocidos.

VIII.1.1. Planos definitivos

Anexo 1

a. **Plano topográfico del proyecto**
b. **Plano del plan maestro**
c. **Plano de las superficies que requieren CUST**
d. **Plano de las superficies sin requerimiento de CUSTF**

VIII.1.2. Fotografías

Anexo 2. En este anexo se presenta un resumen fotográfico de las condiciones actuales del área del proyecto

VIII.2. Otros anexos

Anexo 3: Documentos legales del promovente

Anexo 4: Documentos de quien elaboró el estudio

Anexo 5: Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Anexo .6 Programa de Rescate y reubicación de flora

Anexo 7: Memoria de cálculos (DIGITAL)

Anexo 8. Mapas temáticos (DIGITAL)

Anexo 9. Tabla de polígonos

VIII.3. Glosario de términos

- **Ambiente:** (Medio, entorno, medio ambiente): El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desarrollo sustentable:** Proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, fundado en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Ecosistema:** Unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.
- **Educación ambiental:** Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. Comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.
- **Equilibrio ecológico:** Relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

- **Elemento natural:** Elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.
- **Emergencia ecológica:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que, al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.
- **Especies de difícil regeneración:** Especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- **Fauna silvestre:** Especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y sean susceptibles de captura y apropiación.
- **Flora silvestre:** Especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes bajo control del hombre.
- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** Efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Se produce cuando el efecto conjunto de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Acción del hombre o de la naturaleza que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental residual:** Impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Informe preventivo:** Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el

artículo 31 de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental.

- **Ley:** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- **Manifiesto de impacto ambiental:** Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.
- **Material genético:** Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia.
- **Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas que, independientemente de su estado físico, representan un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación causada por la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Ordenamiento ecológico:** Instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.
- **Preservación:** Conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales, así como conservar poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.
- **Prevención:** Conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

- **Protección:** Conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.
- **Recursos biológicos:** Recursos genéticos, organismos o partes de ellos, poblaciones o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.
- **Recursos naturales:** Totalidad de las materias primas y de los medios de producción aprovechables en la actividad económica del hombre y procedentes de la naturaleza.
- **Región ecológica:** Unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.
- **Residuo:** Material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.
- **Residuos peligrosos:** Residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
- **Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
- **Secretaría:** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- **Vialidad pública urbana:** Conjunto de vías o espacios geográficos dentro de los asentamientos humanos destinados a la circulación o desplazamiento de vehículos y peatones, tales como avenidas, arterias, calzadas, calles, callejones, plazas, paseos, andadores, pasadizos, rotondas, pasos a desnivel, viaductos y cualquier otro espacio destinado a este fin.
- **Vocación natural:** Condición que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.
- **Vegetación exótica:** Organismos que el ser humano transporta de forma voluntaria o involuntaria, con gran capacidad para establecerse en regiones que trascienden su área de distribución original. Con frecuencia, las consecuencias de estas invasiones son catastróficas para los ecosistemas, como ocurre con casuarinas y eucaliptos.

- **Presencia humana:** Concentración de personas que cohabitan un área determinada y que interactúan con el ecosistema.
- **Especies indicadoras de perturbación:** Plantas o estructuras que permanecen vivas o funcionales por periodos breves, formando comunidades pioneras en sitios alterados por acción antropogénica. Ejemplo: malezas, malas hierbas y arvenses que suelen crecer en ambientes transformados por el ser humano (solares, terrenos de cultivo, bordes de vías de comunicación).
- **Especies indicadoras de conservación:** Organismos o restos que permiten descifrar fenómenos actuales o pasados relacionados con el estudio de un ambiente. Estas especies tienen requerimientos físicos, químicos y de hábitat específicos. Las bioindicadores deben ser abundantes, muy sensibles al medio, fáciles de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad.
- **Abundancia del estrato arbóreo:** Representada por el elevado número de individuos del estrato arbóreo, indicador de una estructura vegetal completa. Este estrato tiene mayor interés biológico, ya que concentra el mayor volumen de biomasa en los ecosistemas.
- **Actividades agrícolas:** Se desarrollan en lugares con topografías variadas, desde valles planos hasta pendientes de sierra, lomeríos y grandes llanos. Bajo diversos climas (templado húmedo con lluvias abundantes en verano hasta semiseco semicálido), sobre suelos de fertilidad variable. La mayoría alcanza altos rendimientos con aplicación de fertilizantes.
- **Actividades pecuarias:** Se realizan en terrenos con vocación para ganadería intensiva o, por características de la vegetación natural, en áreas aptas para ganadería semiextensiva o extensiva.
- **Presencia de residuos sólidos:** Restos de objetos que han dejado de cumplir su función original y se consideran inútiles, por lo que son desechados o eliminados.
- **Hábitats y uso de suelo actual:** Evaluación cualitativa de la diversidad de hábitats representados en el área de influencia y colindancias, como indicador de la coexistencia de varios tipos de hábitats en un mismo sitio