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

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO I.

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

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

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

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

I.1. Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto

2. Nombre del proyecto.

El proyecto para el que se pide la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional es el siguiente:

E.C. (Cerro de la Estrella – San Vicente Zoyatlán) – Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero

El proyecto es del sector Comunicaciones y transportes, y del subsector de Infraestructura carretera. Se trata de la modernización de un camino de terracería actualmente en operación.

5.4. Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el estado de Guerrero, en específico en el municipio de la Alcozauca De Guerrero que limita al proyecto favorecerá la comunicación entre las comunidades anteriormente mencionadas.

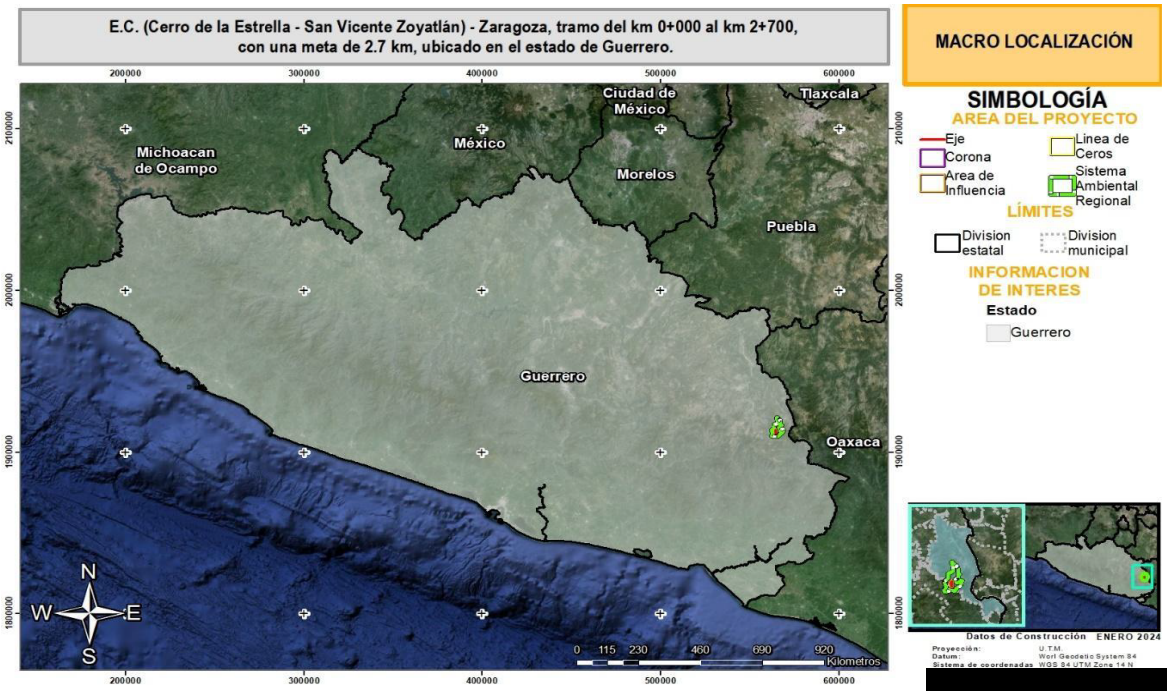


Figura 1. Macrolocalización del proyecto.

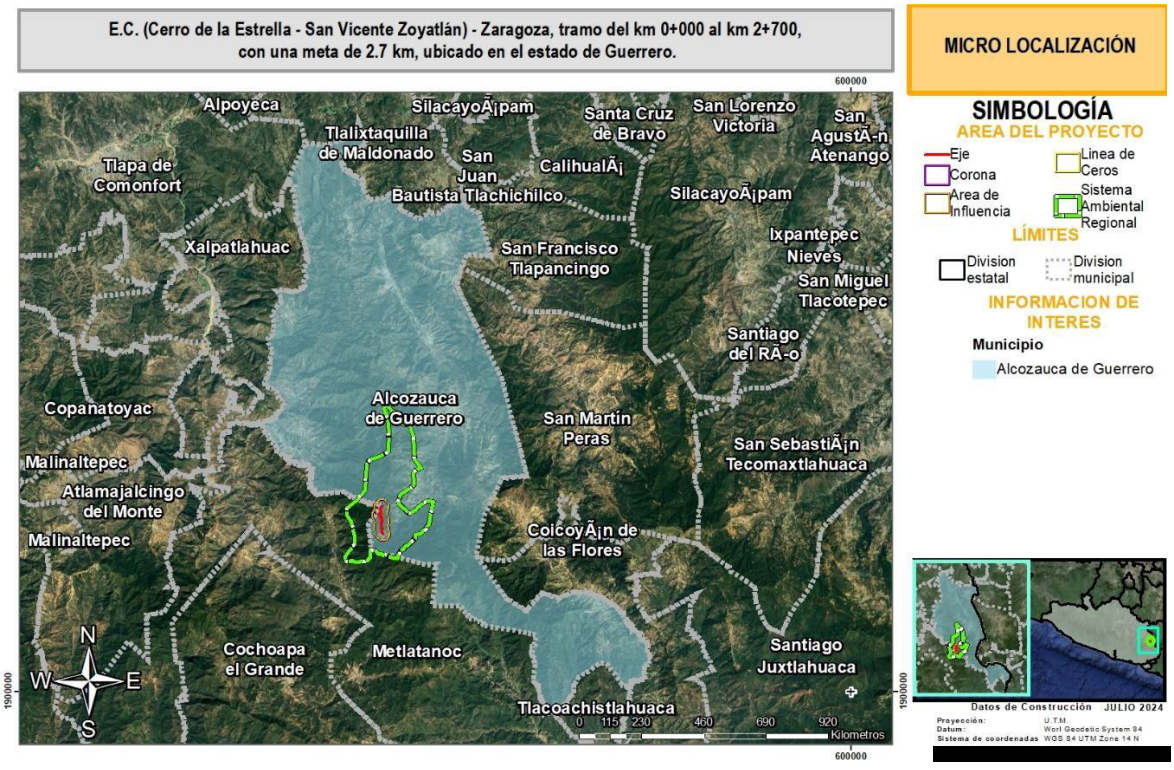


Figura 2. Microlocalización del proyecto.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de inicio y de término del proyecto:

Cuadro 1. Coordenadas de inicio y fin del proyecto.

Cadenamiento		Longitud Km	Coordenadas del recorrido			
Inicio	Fin		Inicio		Fin	
			X	Y	X	Y
0+000	2+700	2.7	564887.8176	1913826.216	564955.975	1911772.54

6. Dimensiones del proyecto:

La terracería actualmente en operación tiene anchos variables a lo largo del tramo que presenta un promedio de 6.9 m de ancho. El proyecto consiste en la pavimentación y corrección de curvas de ese camino existente, a un camino pavimentado a una carretera de 7 de ancho de corona.

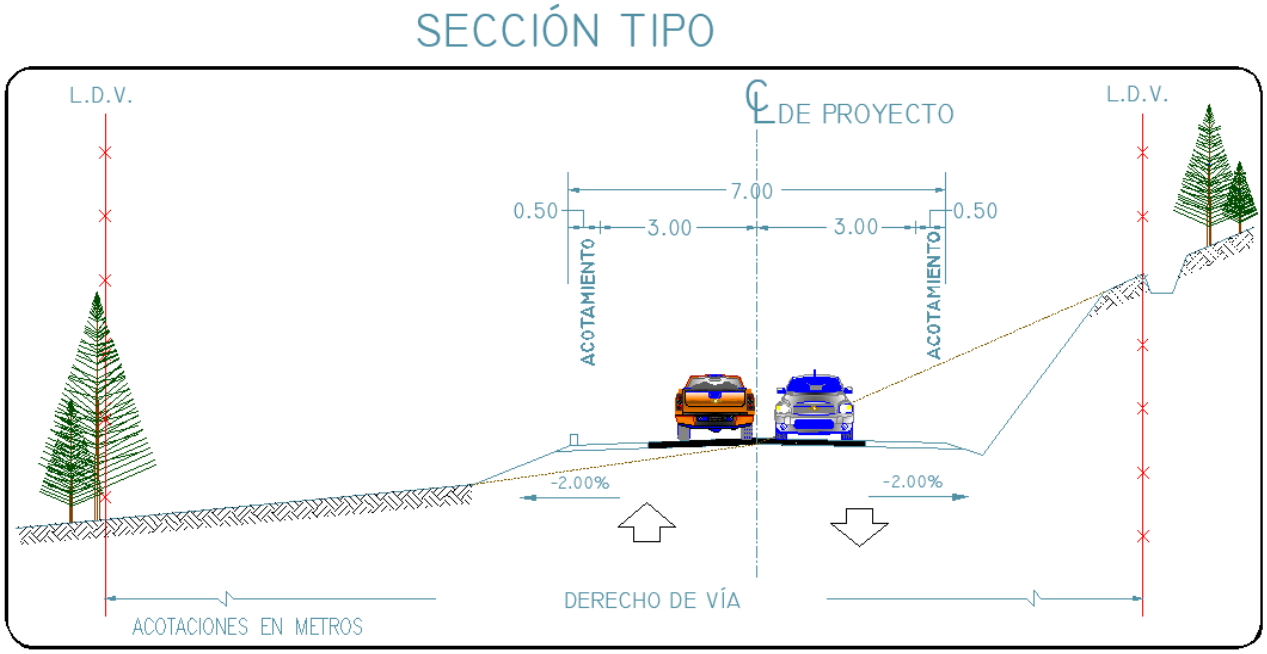


Figura 3. Sección tipo del proyecto.

I.2. Datos generales del promovente.

1. Nombre o razón social:

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes Centro SICT Guerrero.

2. Registro Federal de Causantes (RFC):

SCT0605035L0

3. Nombre del representante legal:

Ing. Ricardo Alarcón Abarca

4. Cargo del representante legal:

Director General del Centro SICT Guerrero.

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones:

Dr. y Gabriel Leyva S/N Esq. Av. de la Juventud, s/n, Col. Burócratas C.P. 39090, Chilpancingo, Guerrero.

Av. Insurgentes Sur No. 1089, piso 17 ala poniente, Col. Noche Buena, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03720, Ciudad de México.

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1. Nombre o razón social:

Geo Bios, Sustentabilidad Ambiental

I.3.1. RFC de la [redacted]

GBS150623MM8

I.3.2 Dirección del responsable del estudio:

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:

Biól. Elva Domínguez Torres

I.3.3. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio:

Cédula Profesional: 7385263

[redacted]

7. Dirección del responsable del estudio:

7.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal:

[redacted].

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

Contenido

II. 1. Información general del proyecto 5

II. 1.1 Naturaleza del proyecto 6

II. 1.1.1 Justificación y necesidad que atiende 6

II. 1.1.2 Selección de la trayectoria 7

II. 1.2 Ubicación física 7

II. 1.3 Inversión requerida 11

II. 1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 11

II. 1.5 Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo 14

II. 1.5.1 Superficie del Predio (Derecho de Vía) 14

II. 1.5.2 Superficies del camino actual (Tipo E) 15

II. 1.5.3 Superficie del Proyecto (Tipo D) 17

II. 1.6 Vegetación en el área del proyecto 18

II. 1.6.1 Vegetación de acuerdo con el INEGI 18

II. 1.6.2 Vegetación existente en campo 21

II. 1.6.3 Polígonos Forestales 23

II. 1.6.4 Superficie de ocupación total y superficie de Zona Federal de cuerpos de agua 27

II. 2. Características Particulares Del Proyecto, Plan O Programa 30

II. 2.1 Programa General Del Trabajo 30

II. 2.2 Etapa De Preparación Del Sitio 31

II. 2.2.1 Desmonte 32

II. 2.2.2 Despalme 34

II. 2.2.3 Formación Y Compactación De Terraplenes 35

II. 2.3 Etapa De Construcción 37

II. 2.3.1 Mezclado, Tendido Y Compactado De La Subrasante 37

II. 2.3.2 Excavacion De Préstamos Para Capa Subrasante 37

II. 2.3.3 Mezclado, Tendido Y Compactado De Subrasante Más La Base 38

II. 2.3.4 Revestimiento Y Colocación De La Carpeta Asfáltica 39

II. 2.3.5 Señales Verticales Bajas 52

II. 2.3.6 Construcción De Obras de drenaje y Complementarias 53

[redacted] 54

[redacted] 54

[redacted] 54

[redacted] 54

[redacted] 54

[redacted] 54

II. 2.4 Etapa De Operación Y Mantenimiento 57
II. 2.4.1 Operación Del Proyecto 57
II. 2.4.2 Actividades De Mantenimiento Del Proyecto 58
II. 2.5 Etapa De Abandono 59
II. 2.6 Residuos 59
II. 2.6.1 Residuos Sólidos 59
II. 2.6.2 Residuos Peligrosos 59
II. 2.6.3 Residuos Líquidos 60
II. 2.6.4 Emisiones A La Atmosfera 60
II. 2.6.5 Infraestructura Para El Manejo Y Disposición Adecuada De Los Residuos 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Macrolocalización del Proyecto 7
Figura 2.- Microlocalización del Proyecto 8
Figura 3.- Localización del patio de maquinarias propuesto 12
Figura 4.- Condiciones donde se pudiera ubicar los patios de maquinaria 13
Figura 9.- Porcentaje de ocupación para la condición de uso de suelo y tipos de vegetación dentro de la Línea de Ceros, según la información de campo 23
Figura 10.- Superficie sujeta CUSTF 1 25
Figura 11.- Superficie sujeta CUSTF 2 25
Figura 12.- Superficie sujeta CUSTF 3 26
Figura 13.- Superficie sujeta CUSTF 4 26
Figura 15.- Regiones del Atlas Nacional de Riesgos por inundación 28
Figura 16.- Zona Federal (2017) para la región Centro disponible en el Atlas Nacional de Riesgos por Inundación 29
Figura 17.- Delimitación de la Zona Federal para el proyecto 30
Figura 19.- Localización de las obras de drenaje 55
Figura 20.- Ejemplo ilustrativo de mampostería de tercera clase para protección de obra de drenaje y protección de cuerpo del camino. 56
Figura 21.- Ejemplo ilustrativo de obras de drenaje complementarias y zampeado como recubrimiento para protección de dichas obras así como también del cuerpo del camino. 57

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1.-Características generales del camino actual y del proyecto 5
Cuadro 2.- Coordenadas de inicio y fin del proyecto 8
Cuadro 3.- Coordenadas por estación cada 200 m 9
Cuadro 4.- Características del camino actual 10
Cuadro 6.-Coordenadas de los patios de maquinaria 12
Cuadro 12.- Dimensiones del proyecto 17
Cuadro 14.- Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto con relación al camino existente 18

Cuadro 17.- Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del Proyecto, según el trabajo de campo *21*
Cuadro 18.- Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto *23*
Cuadro 19.- Polígonos de CUSTF para el proyecto *24*
Cuadro 22.- Características de Terraplén *36*
Cuadro 25.- Granulometría *45*
Cuadro 26.- Características de calidad del material pétreo *46*
Cuadro 27.- Características de calidad para el método Marshall *46*
Cuadro 28.- Vacíos en el agregado mineral *47*
Cuadro 29.- Obras de drenaje que comprende el proyecto *54*
Cuadro 30.- Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera *61*

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II. 1. Información general del proyecto

El proyecto de modernización carretero que se pretende desarrollar se localiza en el municipio de Alcozauca de Guerrero, ubicado en la unidad administrativa La Montaña, en el estado de Guerrero. Tiene la finalidad de modernizar el camino actual de terracería : E.C. (Cerro de la Estrella – San Vicente Zoyatlán) – Zaragoza, tramo del km. 0+000 al km 2+700, haciéndolo más seguro de transitar acortando los tiempos de traslado entre las localidades y caseríos de Zoyatlán de Juárez (1,911 hab.), Zaragoza (81 hab.), Nuevo Zaragoza (169 hab.), El Gitano (61 hab.), al mismo tiempo de buscar interconectarse con la carretera estatal libre Tlapa de Comonfort - Metlatónoc a la altura de la localidad El Gitano. Se busca garantizar transito durante todo el año, acortar los tiempos de traslado al tiempo, hacerlo más seguro de transitar entre estas localidades, así como también optimizar el tiempo de traslado hacia la ciudad de Tlapa de Comonfort corazón de La Montaña, del estado de Guerrero. A continuación, se muestran las especificaciones geométricas del proyecto:

Cuadro 1.-Características generales del camino actual y del proyecto

Camino existente por ampliar		
Especificaciones Geométricas	**Actual**	**Proyecto**
Camino tipo	E	D
Longitud total de camino (m)	2,700	2,700
Ancho de derecho de vía (m)	40	40
Ancho línea de ceros (m)	1.8643	12.18
Ancho de corona (m)	1.8643	7
Ancho de calzada (m)	1.8643	7
Número de carriles	1	2
Ancho de carriles (m)	6.90	3.5
Número y ancho de acotamiento (m)	No incluye	No incluye
Superficie del derecho de vía (m2)	10.7524	10.7524
superficie línea de ceros (m2)	1.8643	3.2899
Superficie de obras permanentes del camino (m^2)	1.8643	3.2899
Superficie de obras provisionales (m2)	N/A	600
Superficie de las obras complementarias (m2)	N/A	1105.50

II. 1.1 Naturaleza del proyecto

II. 1.1.1 Justificación y necesidad que atiende

La infraestructura carretera se ha considerado una variable que detona el desarrollo, crecimiento y promueve sinergias en poblaciones en otro tiempo aisladas y con deficiencia en su calidad de vida. Es importante reconocer que las carreteras mejoran diversos componentes dentro de las poblaciones, pero también se reconoce que su creación y modernización afectan de manera negativa el entorno, si no se consideran las leyes y normativas que rigen su construcción.

Tomar en cuenta los impactos ambientales que presenta una obra sobre el entorno es de vital trascendencia, para subsanarlos, en la promoción del desarrollo integral y sostenible de las poblaciones beneficiadas. Por ejemplo, los beneficios socioeconómicos proporcionados por las vías terrestres incluyen la confiabilidad y mejoría en el traslado de personas y bienes bajo las diferentes condiciones climáticas, la reducción de los costos de transporte, mejoría sustantiva en el acceso a los mercados para productos locales y externos, a nuevos centros de empleo, el acceder a las instituciones de atención médica tanto pública como particular, un traslado confiable y seguro a las instituciones educativas. Además, se promueve el empleo con la contratación de trabajadores locales en obras mismas de modernización de los caminos y se produce una mejoría sensible en otros servicios, lo que se traduce en el fortalecimiento de la economía local y promueve la integración de las comunidades al desarrollo. Actualmente el bienestar de las poblaciones está ligado a la calidad de servicios con los que éstas cuenten, incluyendo carreteras y vías de acceso.

El proyecto favorece el desarrollo de las localidades, Zoyatlán de Juárez (1,911 hab.), Zaragoza (81 hab.), Nuevo Zaragoza (169 hab.), El Gitano (61 hab.), al mismo tiempo de buscar interconectarse con la carretera estatal libre Tlapa de Comonfort - Metlatónoc a la altura de la localidad El Gitano, ya que al pavimentar el camino se generarían beneficios directos e indirectos para la comercialización de productos, el acceso a bienes y servicios, así como la reducción de accidentes viales.

Finalmente, el proyecto integrará dentro de sus alcances: acciones, medidas y programas ambientales que controlen, prevengan, mitiguen y en su defecto restauren o compensen los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto, sin comprometer el equilibrio ecológico del Sistema Ambiental Regional donde se ubica el proyecto.

II. 1.1.2 Selección de la trayectoria

Pensando en aprovechar la estructura ya existente, el proyecto se realizará en su mayoría sobre la vialidad actual y en áreas donde se ubicarán correcciones de curvas. El aprovechar el tramo existente genera una disminución de costos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el modernizar en su mayoría una vía ya existente reduce los impactos ambientales en comparación de construir un nuevo camino (principalmente para la flora). Es importante destacar que no se tienen trayectorias alternativas, debido a que el eje de proyecto inicia en una vía existente y la apertura del camino se basa en la normativa y especificaciones de la SICT para fijar la ruta.

II. 1.2 Ubicación física

El proyecto se encuentra ubicado en el estado de Guerrero, en específico en el municipio de la Alcozauca De Guerrero que limita al proyecto favorecerá la comunicación entre las comunidades anteriormente mencionadas.

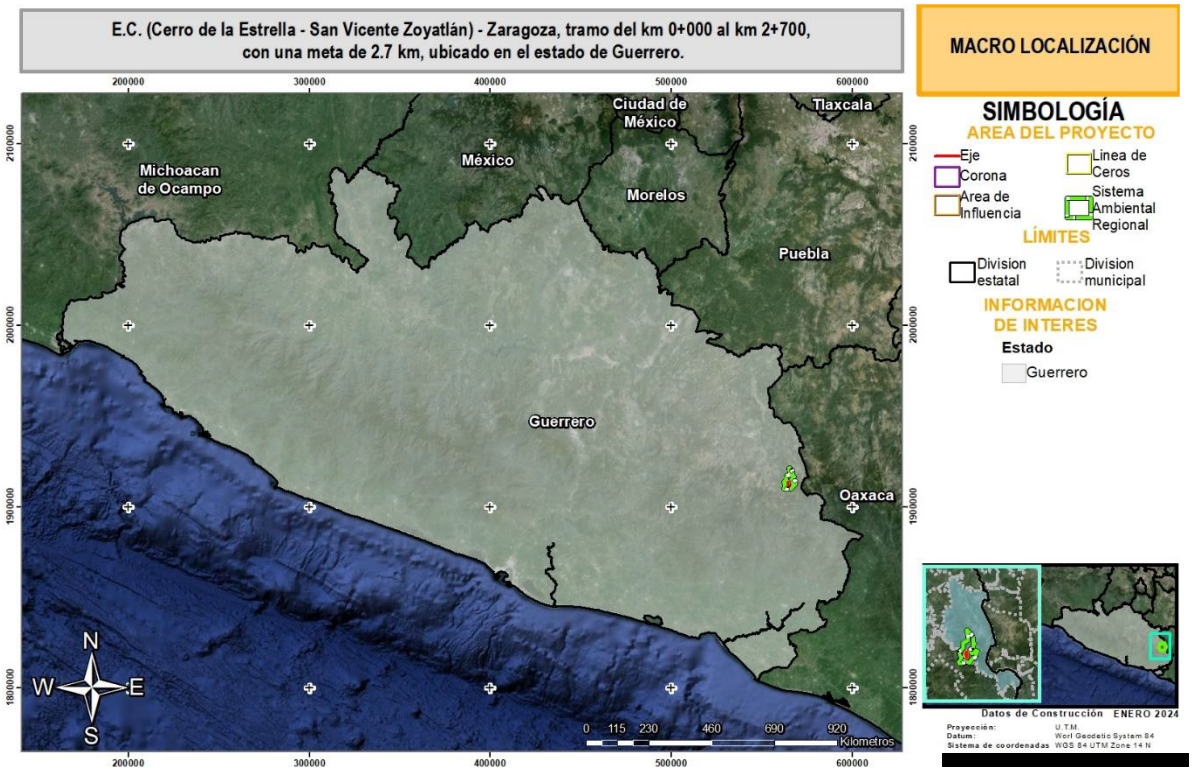


Figura 1.- ***Macrolocalización del Proyecto***

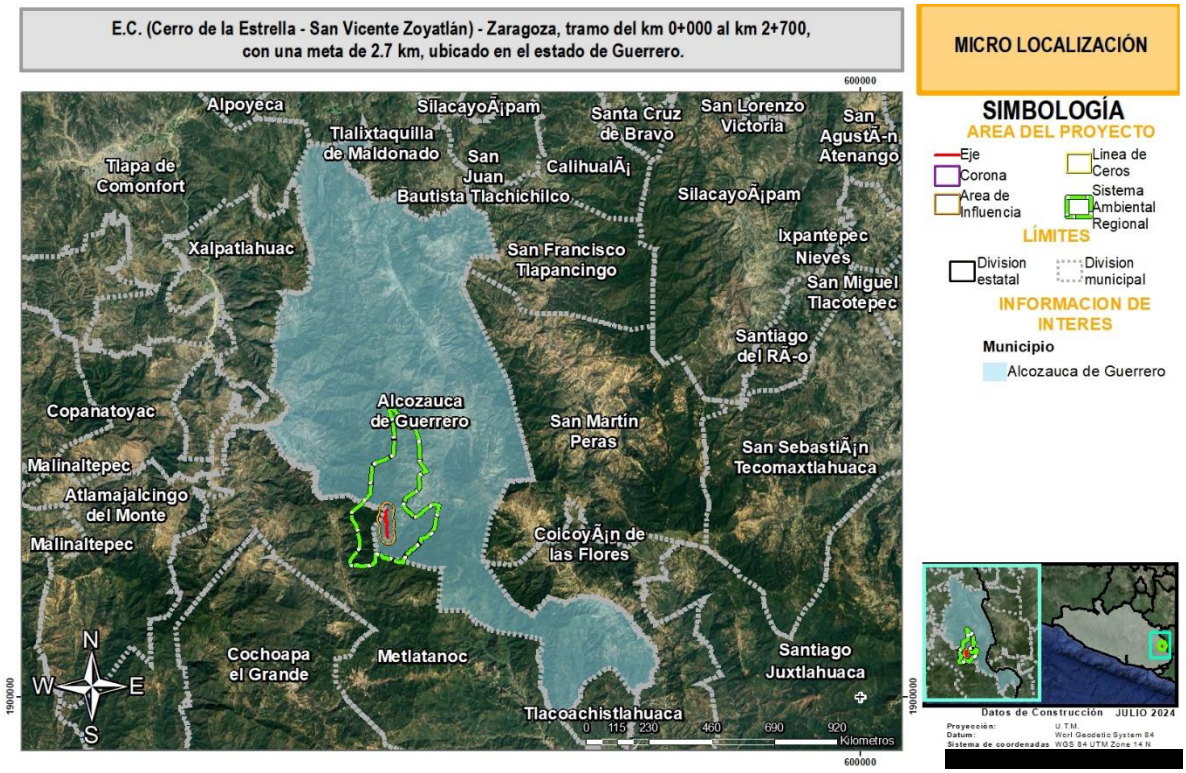


Figura 2.- ***Microlocalización del Proyecto***

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de inicio y de término del proyecto:

Cuadro 2.- Coordenadas de inicio y fin del proyecto

Cadenamiento		Longitud Km	Coordenadas del recorrido			
			Inicio		Fin	
Inicio	Fin		X	Y	X	Y
0+000	2+700	2.7	564887.8176	1913826.216	564955.975	1911772.54

A continuación, se presentan las coordenadas por estación cada 200 m (Véase Anexo Fotográfico).

Cuadro 3.- Coordenadas por estación cada 200 m

Estación	X	Y
Km 0+000	564887.818	1913826.22
Km 0+200	564817.615	1913680.55
Km 0+400	564815.563	1913482.65
Km 0+600	564793.99	1913299.59
Km 0+800	564653.844	1913192.56
Km 1+000	564733.096	1913035.54
Km 1+200	564852.997	1912959.24
Km 1+400	564876.929	1912787.29
Km 1+600	564863.044	1912607.72
Km 1+800	564840.734	1912420.72
Km 2+000	564830.574	1912233.68
Km 2+200	564860.228	1912194.51
Km 2+400	564863.897	1912012.39
Km 2+600	564899.435	1911853.56
Km 2+700	564955.975	1911772.54

Cuadro 4.- Características del camino actual

Estación	Ancho De Camino	Tipo De Vegetación Derecha	Tipo De Vegetación Izquierda
0+000	8.00	BQP	PI
0+200	7.50	PI	TA
0+400	7.50	BQP	BQP
0+600	6.50	BQP	BQP
0+800	7.60	BQP	BQP
1+000	7.00	BQP	PI
1+200	6.50	PI	PI
1+400	7.10	PI	BQP
1+600	7.20	BQP	BQP
1+800	7.30	BQP	PI
2+000	7.20	BQP	BQP
2+200	7.50	BQP	BQP
2+400	8.00	PI	PI
2+600	9.10	AH	AH
2+700	7.20	AH	AH

II. 1.3 Inversión requerida

El proyecto de modernización del contempla una inversión para la ejecución del proyecto de **$14,204,602.13 MN MX**, y en la cual se contempla la ejecución de medidas de mitigación y seguimiento de condicionantes derivadas de las autorizaciones ambientales correspondientes.

Tabla II.3 Inversión requerida para el desarrollo del proyecto.

Concepto	Monto asignado
Terracerías	$3,798,169.88
Mampostería	$213,322.36
Drenaje	$1,462,482.60
Pavimentos	$4,075,008.16
Señalamiento	$709,609.92
Ejecución de medidas de mitigación y seguimiento de condicionantes	3,946,009.21
Total	**14,204,602.13**

Dichos recursos provienen de fondos federales, y son ejercidos por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes Centro SICT Guerrero, para el desarrollo particular del proyecto.

II. 1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En este respecto, se deberá contar con patios de maquinaria y almacenes en cada uno de los frentes de la obra; estos se encontrarán en las localidades más cercanas, los cuales deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo y evaluado por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales o locales. Para el caso específico del Proyecto existen una localidad en las que se pueden implementar patio de maquinaria y obras provisionales. Asimismo, se contempla utilizar parte del camino existente para poder estacionar maquinaría. A continuación, se muestran imágenes de las condiciones donde posiblemente se puedan ubicar los patios de maquinaria.

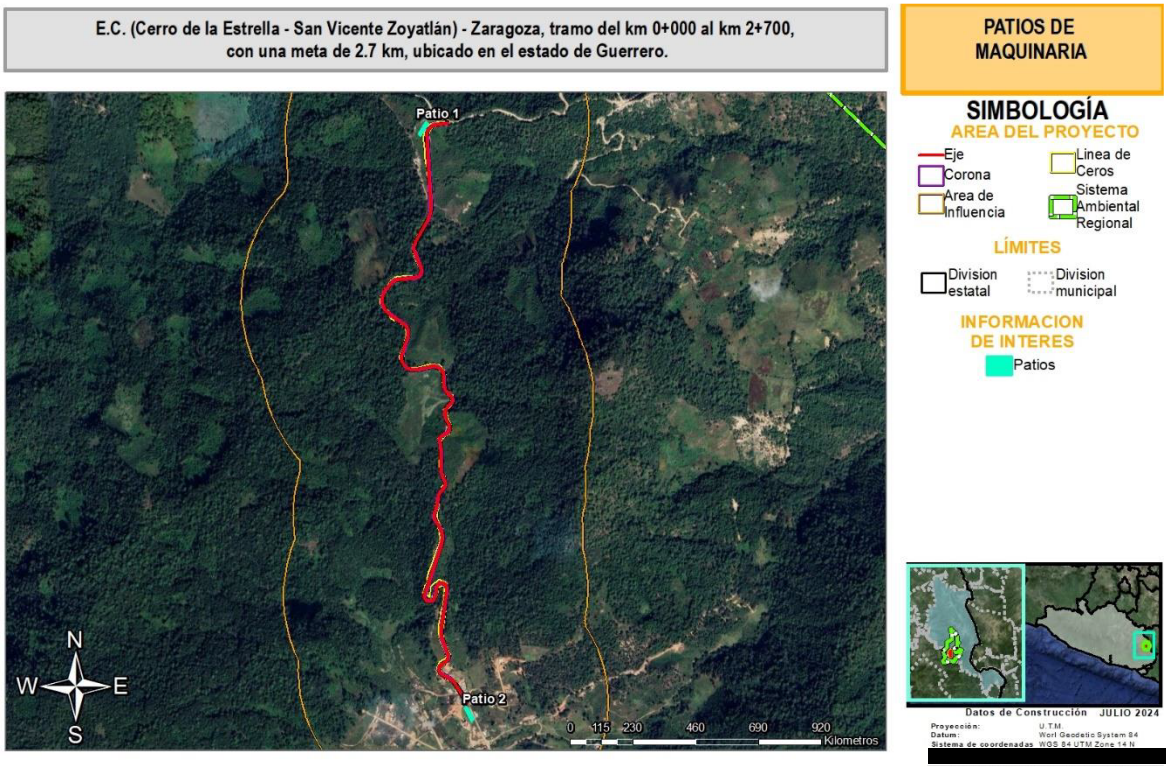


Figura 3.- Localización del patio de maquinarias propuesto

Cuadro 5.-Coordenadas de los patios de maquinaria

Patio 1		Patio 2	
Superficie: 500 m2		Superficie: 500 m2	
X	Y	X	Y
564782.448	1913786.18	564955.719	1911757.4
564808.491	1913828.53	564978.353	1911713.24
564817.058	1913823.26	564969.363	1911708.63
564791.016	1913780.91	564946.729	1911752.8





Figura 4.- ***Condiciones donde se pudiera ubicar los patios de maquinaria***

Nota: Para los patios de maquinaria e instalaciones provisionales no se contempla ocupar superficies fuera del área del Proyecto o de las localidades mencionadas. No se contempla cambio de uso de suelo o derribo de arbolado para estas obras.

Para cumplir con las condiciones de salubridad e higiene, se deberá contar con sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 sanitario por cada 10 trabajadores) a los cuales la empresa contratada deberá dar mantenimiento.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será de 220 voltios.

Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción el combustible se abastecerá en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres en condiciones adecuadas de seguridad en los frentes de trabajo.

El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Sin embargo, en caso de que sea necesario el transporte combustible, este se realizará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55

galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), la cual se transportará en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m^3/día de agua potable.

II. 1.5 Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo

II. 1.5.1 Superficie del Predio (Derecho de Vía)

Cabe señalar que el Derecho de Vía, corresponde a la superficie total del predio, como marco de referencia geográfico general del Proyecto; no obstante, para efectos de la Evaluación de Impacto Ambiental se emplea únicamente la línea de ceros, ya que fuera de esa superficie no habrá alguna afectación del proyecto por obras permanentes y/o temporales.

Dado la anterior, se indica el Derecho de Vía (DDV), fue definido a partir de un buffer de 20 metros a cada lado del eje del proyecto, es decir con una amplitud total de 40 m. El eje presenta una longitud de 2,700 metros, es importante mencionar que la superficie del derecho de vía **NO corresponde** a la multiplicación largo del camino (2,700 m) por la amplitud del derecho de vía (40 m), ya que el eje presenta curvas, las cuales afectan la superficie calculada a partir del buffer antes mencionado tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.- Características de largo y amplitud de eje

Elemento	Valor
Largo	2,700 m
Amplitud	40.000 m

Para el cálculo de la superficie del predio, en ArcGis se cargó el plano del Proyecto y se calculó su superficie. El resultado indica un área de 10.7524 ha.

Cuadro 8.- Superficie del Derecho de Vía

Nombre	Superficie (ha)
Derecho de vía	10.7524 m

En la siguiente figura se muestra la ocupación del DDV del Proyecto

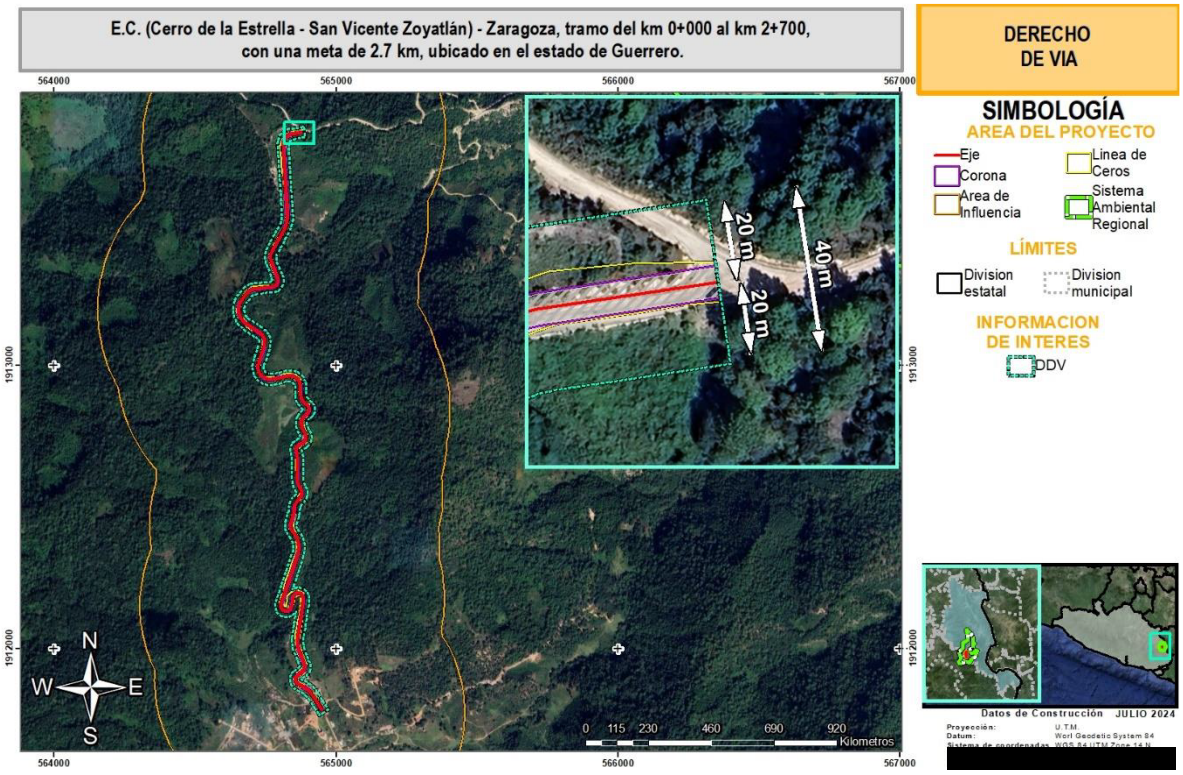


Figura 5.- . Superficie del Predio (derecho de vía del proyecto)

II. 1.5.2 Superficies del camino actual (Tipo E)

Dado que el proyecto se trata de la modernización y corrección de curvas de un camino existente, a continuación, se presentan las coordenadas de inicio y fin del camino actual.

Cuadro 9.- ***Coordenadas del proyecto***

Cadenamiento		Longitud Km	Coordenadas del recorrido			
			Inicio		Fin	
Inicio	Fin		X	Y	X	Y
0+000	2+700	2.7	564887.8176	1913826.216	564955.975	1911772.54

Para determinar la superficie que ocupa actualmente el camino, en ArcGis se cargó el trazo topográfico del camino actual (Tipo E) y se calculó su área. El resultado indica que la superficie del camino actual es de **1.8643 ha**, con una longitud de 2.7 km y una amplitud promedio de 6.90 metros.

Cuadro 10.- ***Características particulares del camino existente***

Longitud del camino existente (km)	Ancho del camino existente (m)	Superficie del camino actual (ha)
2.7	6.90	1.8643

Posteriormente, en el SIG se cargó el trazo del camino proyectado (Tipo D) y se realizó un corte del camino actual, con respecto al nuevo trazo, y se obtuvo un shape que representa la superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros (superficie de afectación directa) del nuevo camino.

A continuación, se determinó que dicha área es de **1.5291 ha**; lo que representa que de las 1.8643 ha que ocupa el camino actual, 1.5291 ha formarán parte de la línea de ceros del nuevo camino, por lo que el resto de la superficie que ocupa el camino actual (0.3352 ha) se revegetará de forma natural, ya que no será pavimentada. Lo anterior se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 11.- ***Superficie del camino actual que formará parte de la línea de ceros del Proyecto***

Longitud del camino existente (m) (1)	Ancho de camino existente (m) (2)	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto (3)	Superficie del camino actual que NO forma parte de la línea de ceros del Proyecto (4)	Superficie total del camino actual (3+4)
2,700	6.90	1.5291	0.3352	1.8643

II. 1.5.3 Superficie del Proyecto (Tipo D)

En el siguiente cuadro se presentan algunas de las especificaciones geométricas del proyecto.

Cuadro 6.- ***Dimensiones del proyecto***

Especificaciones geométricas	Valor
Camino tipo	D
Longitud total (m)	2,700
Ancho de corona (m)	7
Ancho de calzada (m)	7
Ancho de línea de ceros promedio (m)	12.18
Sup. total, de la línea de ceros (ha)	3.2899

Para calcular la superficie de afectación directa del proyecto, la cual corresponde a la línea de ceros, en ArcGis se cargó el trazo del Proyecto y se calculó la superficie que ocupará la línea de ceros, la cual resultó en 3.2899 ha.

Por otra parte, ya que para la construcción del proyecto se realizarán cortes y terraplenes, en el siguiente Cuadro se presenta un desglose del área de afectación directa (línea de ceros).

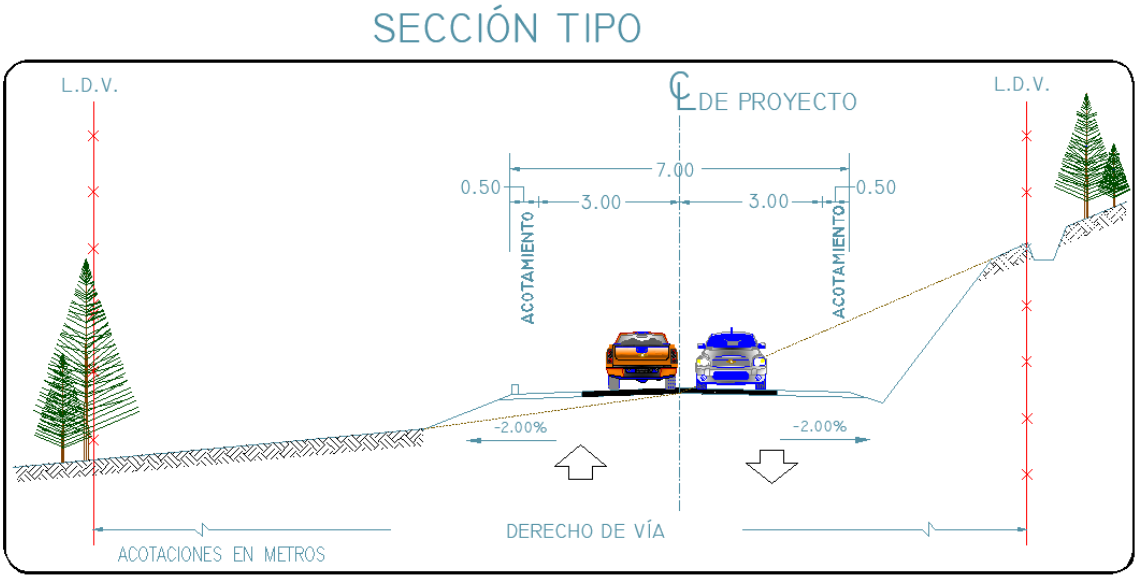


Figura 6.- Sección tipo

Cuadro 13.- ***Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto***

Área	Componentes	Sup. (ha)	Porcentaje respecto a la Línea de Ceros
Área de afectación (línea de ceros)	Superficie de rodamiento del Proyecto	1.8892	57.42%
	Superficie para cortes y terraplenes	1.4007	42.58%
Total		**3.2899**	**100%**

Contemplando que la línea de ceros recae en parte en la superficie que ocupa el camino actual, el siguiente Cuadro muestra la superficie que se aprovechará del camino actual y la superficie que se adicionará al Proyecto.

Cuadro 7.- ***Desglose de superficies de la Línea de Ceros del Proyecto con relación al camino existente***

Desglose de superficies	Componente	Superficie (ha)	Porcentaje respecto a la Línea de Ceros
Área de afectación (línea de ceros)	Superficie del camino actual que se aprovechará por el Proyecto	1.5291	46.48%
	Superficie que requiere adicionar al proyecto	1.7608	53.52%
Total		**3.2899**	**100%**

En conclusión, a partir de la superficie de ocupación del camino actual y del cálculo de la superficie de modernización del camino, se determinó que la superficie afectación del Proyecto (línea de ceros) será de 3.2899 ha, de las cuales 1.5291 ha corresponden a superficies que actualmente están ocupadas por el camino y 1.7608 ha es la superficie que se requiere adicionar al Proyecto.

II. 1.6 Vegetación en el área del proyecto

II. 1.6.1 Vegetación de acuerdo con el INEGI

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI, escala 1:50,000, la superficie del DDV, presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en el siguiente cuadro y Figura.

Cuadro 15.- Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación en el Derecho de Via del Proyecto	Área (ha)	Porcentaje
TA	Agricultura De Temporal Anual	2.84313	26.44%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	7.90927	73.56%
Total		**10.7524**	**100%**

Así mismo, se presenta un desglose de la Línea de Ceros según el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI.

Cuadro 16.- Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación en la línea de Ceros	Área (ha)	Porcentaje
TA	Agricultura De Temporal Anual	1.0319	31.37%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	2.258	68.63%
Total		**3.2899**	**100%**

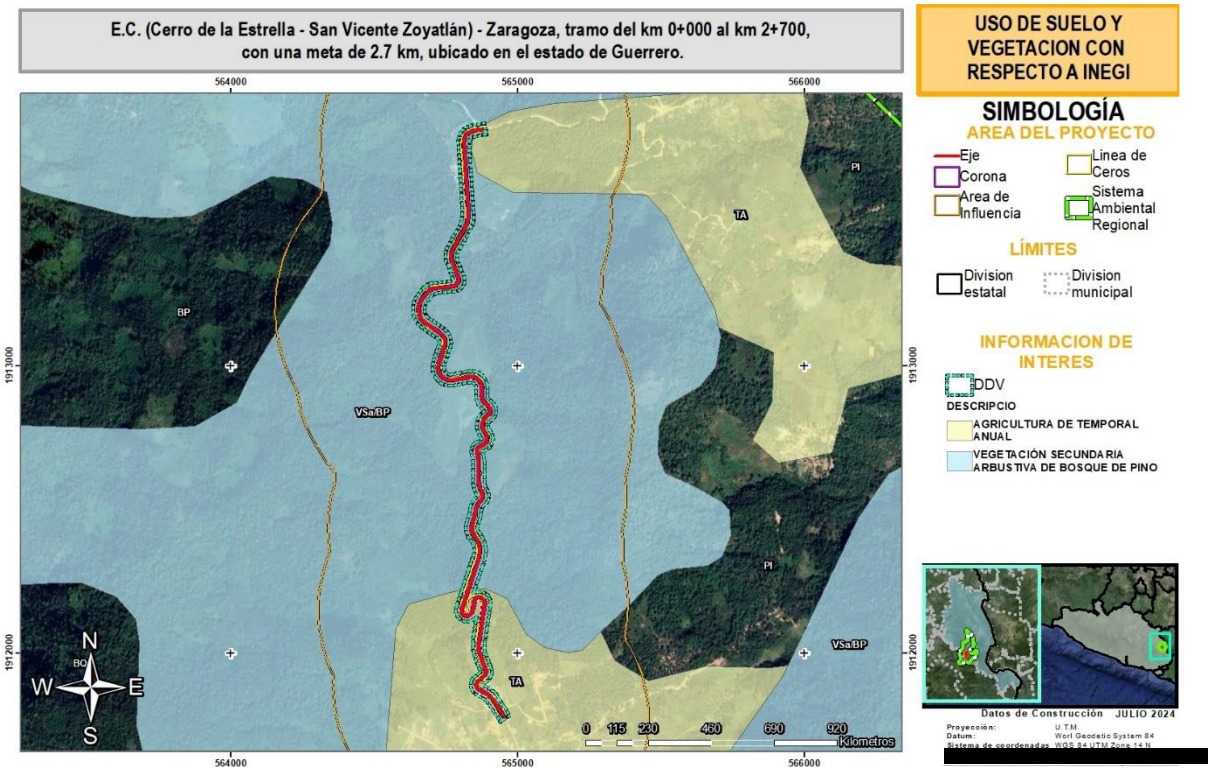


Figura 7.- ***Uso de suelo y vegetación según INEGI***

Es oportuno señalar que, la alternativa de trazo se ha propuesto con el criterio de tener el menor número de afectaciones a propiedad privada y a la vegetación forestal, tratando de

evitar la construcción de terraplenes y teniendo siempre en cuenta que el volumen de corte no aumente considerablemente.

Derivado de lo anterior, se consideró oportuno consultar los términos enmarcados en la LGDFS y su Reglamento, del cual se describe a continuación.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

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

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

  LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características

  LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales

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

  LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

  Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

  Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

  V. Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

  XXXI. Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a

todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

II. 1.6.2 Vegetación existente en campo

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar un caminamiento por el eje del proyecto, registrando las coordenadas de inicio y término de cada uno de los cambios de usos de suelo y tipos de vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies. En el siguiente Cuadro se presenta los resultados.

Cuadro 8.- Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del Proyecto, según el trabajo de campo

Área	Uso de suelo y vegetación	Aptitud	Área (ha)	Porcentaje (Respecto al DDV)
Línea de ceros	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto	No Forestal	1.5291	14.22%
	Asentamientos Humanos		0.0254	0.24%
	Pastizal Inducido		0.7085	6.59%
	Subtotal No Forestal		**2.263**	21.05%
	Vegetación Secundaria De Bosque de Encino-Pino	Forestal	1.0269	9.55%
	Subtotal Forestal		**1.0269**	9.55%
	Total Línea de ceros		**3.2899**	30.60%
Restante de DDV sin afectación			**7.4625**	69.40%
Total DDV			**10.7524**	**100%**

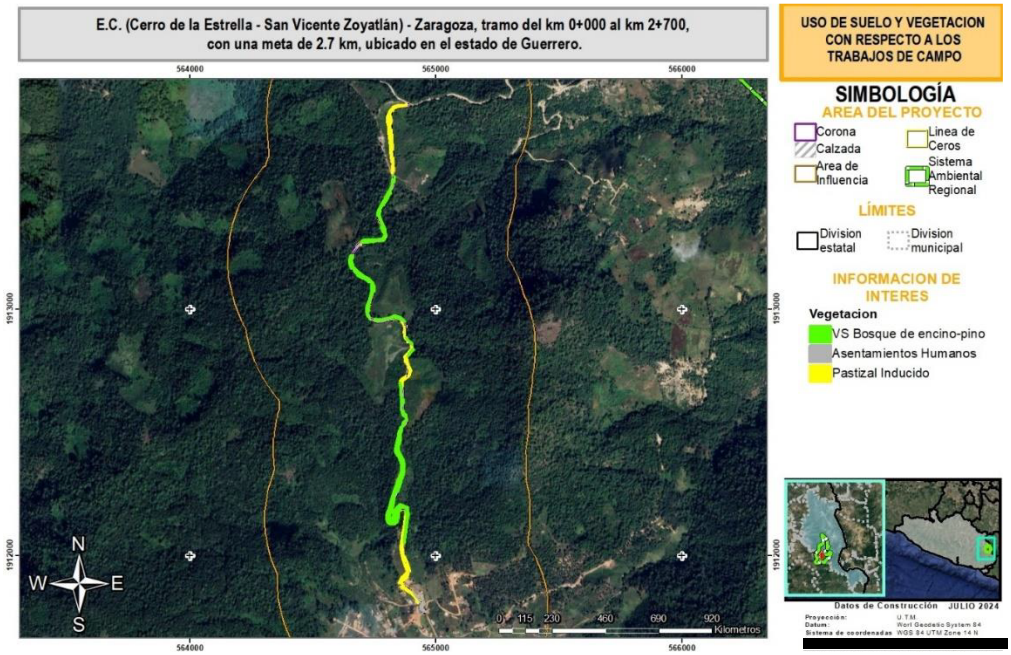


Figura 8.- ***Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo***

De acuerdo con el siguiente cuadro y figura anterior, es oportuno recalcar que la superficie de afectación por el proyecto contempla dos usos de suelo general:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o dominantemente primaria y secundaria, en este caso; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino Pino

- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura “forestal”. Así mismo, se considera como “no forestal” aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Pastizal Inducido, Asentamientos humanos, aunado, por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

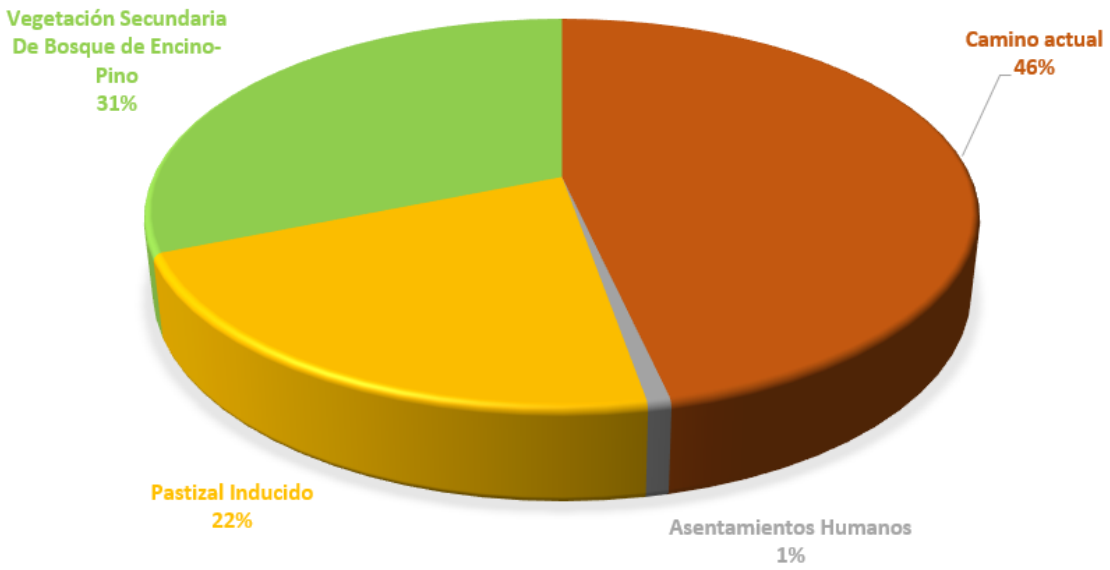


Figura 5.- ***Porcentaje de ocupación para la condición de uso de suelo y tipos de vegetación dentro de la Línea de Ceros, según la información de campo***

II. 1.6.3 Polígonos Forestales

En el siguiente cuadro se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Cuadro 9.- Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Vegetación Secundaria De Bosque de Encino-Pino	1.0269	100.00%

En el siguiente Cuadro se desglosa la superficie de CUSTF por polígono forestal.

Cuadro 10.- Polígonos de CUSTF para el proyecto

Polígono Forestal	Clave	Vegetación	Superficie
1	VsBQP	Vegetación Secundaria De Bosque de Encino-Pino	0.0024
2			0.0570
3			0.0036
4			0.0280
5			0.0826
6			0.0119
7			0.0009
8			0.0343
9			0.0260
10			0.0006
11			0.0784
12			0.0005
13			0.0064
14			0.0104
15			0.0199
16			0.0021
17			0.0105
18			0.0187
19			0.0016
20			0.0630
21			0.3159
22			0.0686
23			0.1187
24			0.0649
Total			1.0269

Por otra parte, en las siguientes figuras se muestra la superficie que requerirá autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

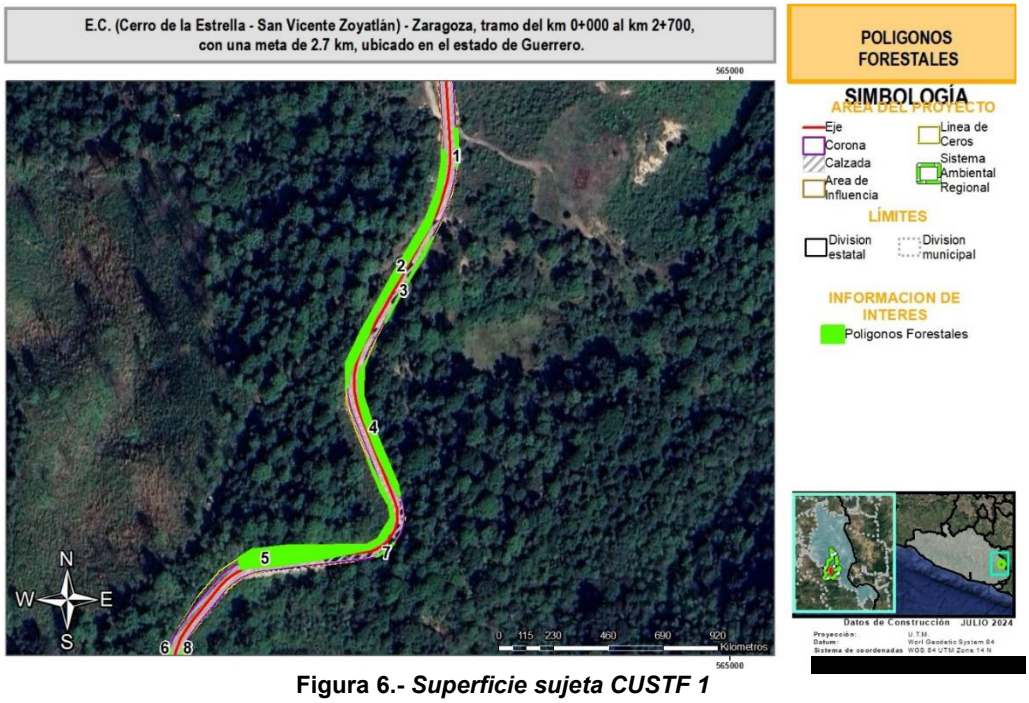


Figura 6.- *Superficie sujeta CUSTF 1*

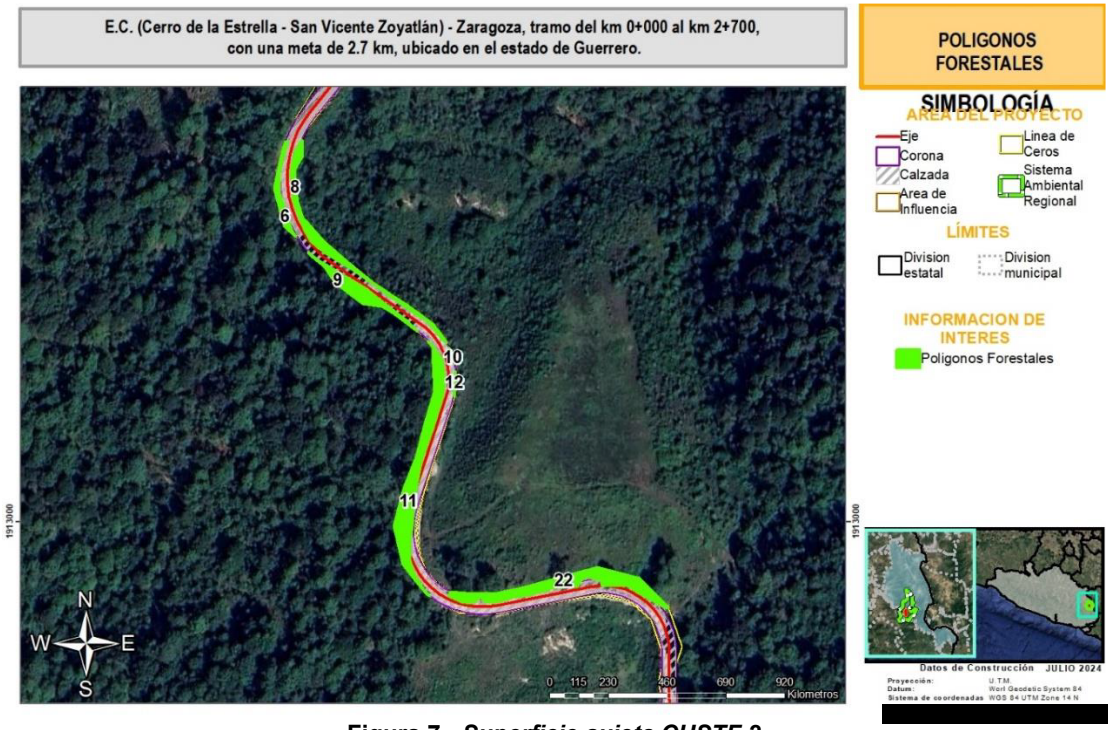


Figura 7.- *Superficie sujeta CUSTF 2*

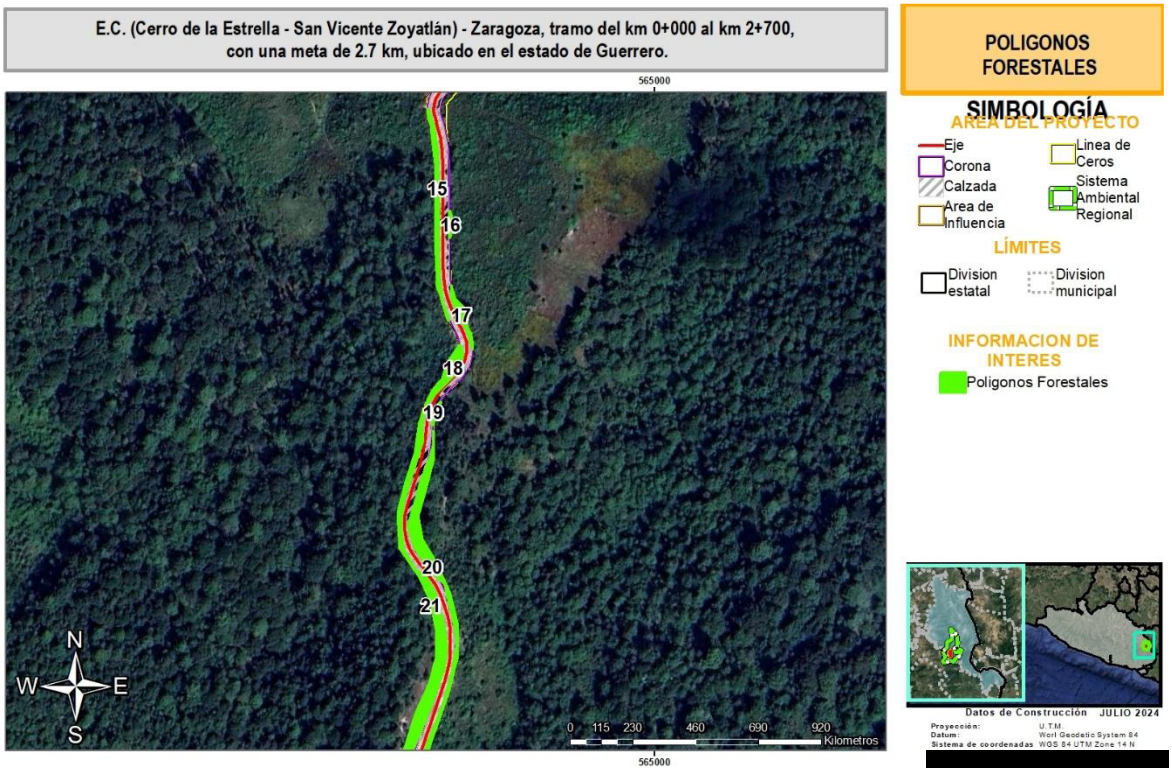


Figura 8.- ***Superficie sujeta CUSTF 3***

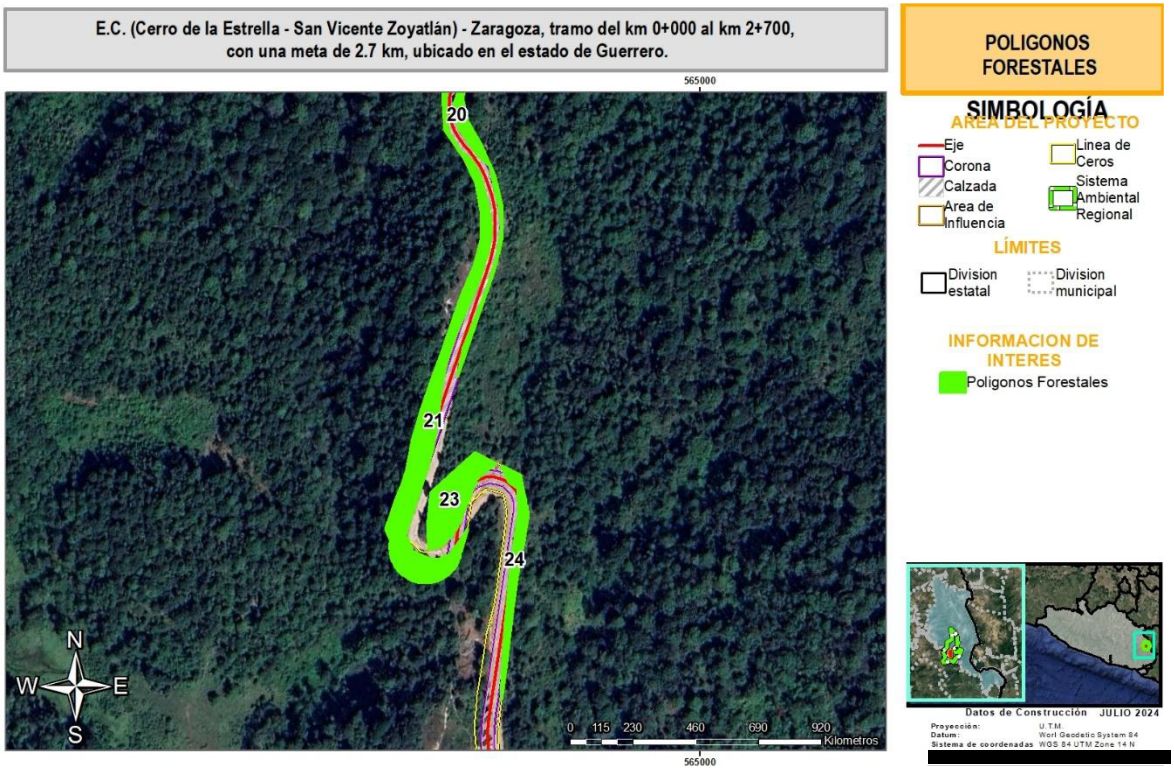


Figura 9.- ***Superficie sujeta CUSTF 4***

Por otro lado, se anexan los vértices de los polígonos forestales en el archivo de Excel "*Vértices de los polígonos foréstales.xlsx* "

II. 1.6.4 Superficie de ocupación total y superficie de Zona Federal de cuerpos de agua

En el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN, DOF 11-05-2022), se define como "Ribera o Zona Federal" a:

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

El artículo 4o El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales indica que:

> Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3o., y IV, del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente: I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años.

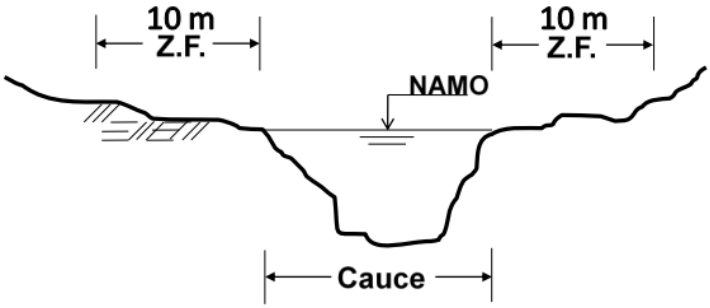


Figura 14.- ***Esquema de la delimitación de Zona Federal***

De manera inicial se consultó la información disponible en Atlas Nacional de Riesgos (ANR) de CENAPRED (http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html), en la sección "Atlas Nacional de Riesgo por Inundación." Específicamente en la Región Sureste, ya que en esta se encuentra inmerso el estado de Guerrero, como se muestra en la siguiente imagen



Figura 10.- ***Regiones del Atlas Nacional de Riesgos por inundación***

Para la zona del proyecto no hay información disponible generada por el Atlas Nacional de Riesgo por Inundación para los escurrimientos que se verá involucrado en el proyecto.



Figura 11.- ***Zona Federal (2017) para la región Centro disponible en el Atlas Nacional de Riesgos por Inundación***

Por lo cual para delimitar la zona federal que se verá involucrada en el Derecho de vía y en el área del proyecto de descargó la hidrología correspondiente a las subcuencas hidrológica RH18Eb y RH18Ec del portal del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, posteriormente se localizaron los escurrimientos intermitentes interceptados por el proyecto, a los cuales se les aplico un buffer de 10 m para obtener la zona federal de cada escurrimiento. Por último, se revisó y cuantifico la superficie de zona federal que recae en la línea de ceros y el derecho de vía del proyecto para cada escurrimiento.

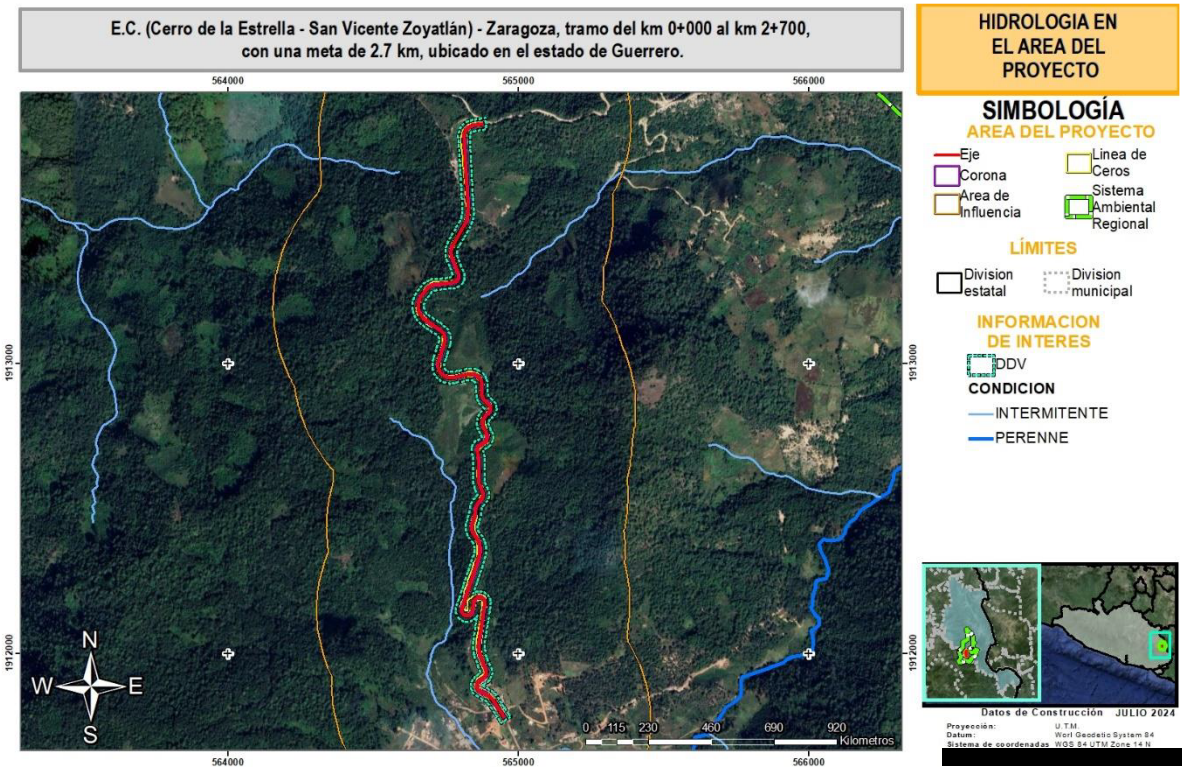


Figura 12.- ***Delimitación de la Zona Federal para el proyecto***

De acuerdo con lo anterior, el proyecto no se encuentra atravesando con algún escurrimiento por lo cual no habría zona federal afectada por el desarrollo del proyecto

II. 2. Características Particulares Del Proyecto, Plan O Programa

II. 2.1 Programa General Del Trabajo

El proyecto de acuerdo a la secretaria técnica del Centro SCT Guerrero tendrá una duración de ejecución de 72 meses a partir de la emisión de la autorización de impacto ambiental. Cabe mencionar, que el inicio de las actividades de construcción del proyecto se encuentra en función de la obtención de las autorizaciones ambientales y civiles para el desarrollo del proyecto de manera amigable con el medio ambiente y sin causar descontento social entre los pobladores de las localidades involucradas en la trayectoria del proyecto.

Cuadro 20.- Programa General de Trabajo del Proyecto (6años/12semestres)

ETAPAS/ACTIVIDADES	CONCEPTOS	Duración de la modernización del proyecto											
		SEMESTRE											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte												
	Despalmes en corte												
CORTES, ESCAVACIONES Y TERRAPLENES	Excavaciones en corte												
	Conformación y compactación de terraplén												
OBRAS DE DRENAJE	Excavación para estructuras de drenaje												
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor												
	Colocación de las losas y tubos.												
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje												
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas, lavaderos y bordillos												
TERRACERÍAS	Compactaciones del terreno natural												
	Formación y compactación de terraplenes												
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base												
ASFALTADO	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica												
SEÑALAMIENTO	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada												
	Colocación de letreros y señalamientos												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento	La etapa de operación considera la vida útil del proyecto y se presentaría posterior a los 6 años contemplados para la preparación del sitio y construcción											
IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Ejecución de medidas de prevención, mitigación, control, compensación y/o restauración durante las etapas de preparación del sitio y construcción.												

Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vía útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedaran a disposición de la SCT.

En el siguiente apartado se presenta la descripción de las actividades a ejecutar durante las distintas etapas del proyecto.

II. 2.2 Etapa De Preparación Del Sitio

En esta etapa del proyecto se describirán las actividades que se llevarán a cabo para iniciar la construcción de la vialidad.

II. 2.2.1 Desmonte

Para el presente proyecto el desmonte comprenderá actividades específicas de tala (que consiste en cortar árboles y arbustos), roza (corte y retiro de malezas, hierba, zacate o residuos de siembras), desenraice (retiro de troncos o tocones con o sin raíces) y la limpia y disposición final, que consiste en retirará el producto del desmonte al banco de desperdicios que indique el proyecto o apruebe la SCT.

Para la ejecución del Desmonte, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, y se sujetará en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de la zona destinada a la construcción, evitando dañar vegetación fuera del área indicada (ceros de taludes). El desenraice se ejecutará, por lo menos, dentro de las superficies limitadas por líneas trazadas a lo largo de ceros de cortes y terraplenes. Las ramas de los árboles situadas fuera de las áreas desmontadas, que queden sobre la corona de las terracerías, serán cortadas.

La actividad general de desmonte solo se podrá ejecutar cuando el rescate de flora y fauna hayan sido realizados, o se lleven a cabo de manera conjunta si fuera el caso.

Todos los árboles que se encuentren dentro del área que ocupará la calzada del camino tendrán que ser marcados mediante una clave en la parte baja del tocón, misma que deberá ser designada por el responsable Técnico Forestal que indique el Promovente, con la única condición de contar con el Registro Forestal Nacional. Posteriormente al marqueo de los árboles, se llevará a cabo su derribo. Para este efecto se puede utilizar motosierras, machetes, hachas, sierras manuales, cascos, guantes de carnaza, lentes de seguridad, entre otros.

Conforme a los análisis descritos en el Capítulo IV, se considera la remoción de las siguientes especies e individuos por tipo de vegetación:

Cuadro 21.- Especies a remover

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Alstroemeriaceae	*Bomarea edulis*	Zarcilla	-	-	Nativa
Apiaceae	*Eryngium palmeri*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Axiniphyllum corymbosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	-	Nativa
Asteraceae	*Cosmos atrosanguineus*	Cosmos de chocolate	-	-	Endémica
Asteraceae	*Desmanthodium fruticosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium cirsiifolium*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium peltatum*	Matarique	-	-	Endémica

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Asteraceae	*Simsia ovata*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	-	-	Nativa
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	-	-	Endémica
Asteraceae	*Verbesina oncophora*	Memelilla	-	LC	Endémica
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	-	LC	Nativa
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Tecomele	-	-	Endémica
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	LC	Nativa
Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum*	Crespilla de cola	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	Pr	LC	Nativa
Fabaceae	*Cologania broussonetii*	Tzitziki	-	-	Nativa
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Ayocote	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	LC	Endémica
Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	-	-	Nativa
Lamiaceae	*Salvia decora*	Desconocido	-	-	Endémica
Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alucema	-	-	Endémica
Lythraceae	*Cuphea aequipetala*	Hierba del cáncer	-	-	Nativa
Lythraceae	*Cuphea hookeriana*	Gallitos	-	-	Nativa
Melastomataceae	*Chaetogastra galeottiana*	Desconocido	-	-	Endémica
Myricaceae	*Morella lindeniana*	Arbolito de la cera	-	-	Nativa
Onagraceae	*Fuchsia thymifolia*	Adelaida	-	-	Nativa
Onagraceae	*Lopezia racemosa*	Alfilerillo	-	-	Nativa
Orchidaceae	*Govenia liliacea*	Azucena del monte	-	Apéndice II	Nativa
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	LC	Nativa
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	LC	Nativa
Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	-	-	Endémica
Plantaginaceae	*Plantago australis*	Swamp plantain	-	-	Nativa
Polygonaceae	*Monnina ciliolata*	Tintorera	-	-	Endémica
Pteridaceae	*Adiantum tenerum*	Culantrillo de agua	-	-	Nativa
Rosaceae	*Alchemilla pectinata*	Desconocido	-	-	Nativa

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	-	LC	Nativa
Rosaceae	*Rubus adenotrichos*	Mora	-	-	Nativa
Rubiaceae	*Crusea coccinea*	Desconocido	-	-	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	-	LC	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	-	LC	Endémica
Smilacaceae	*Smilax moranensis*	Itamo real	-	-	Nativa
Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	-	LC	Nativa
Solanaceae	*Solanum lanceolatum*	Sosa	-	LC	Nativa

II. 2.2.2 Despalme

El despalme consiste en la remoción del material orgánico que forma la capa superficial del suelo, se realizará a lo largo y ancho de las superficies que ocupará el camino en un espesor promedio de 20 cm, lo anterior se llevará a cabo para el desplante del terraplén y el área donde se realizará la ampliación, desalojando la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción de la terracería.

Para la ejecución del Despalme, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. Previo al inicio del despalme, y una vez ejecutado el desmonte, se delimitará la zona de despalme, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

El espesor de despalme variará de acuerdo con lo señalado en el estudio de geotecnia, el material resultante podrá utilizarse para el recubrimiento de los taludes de terraplén, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de la explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada los cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación. Cortes Y Excavaciones

Los cortes y terraplenes se realizarán de acuerdo con los datos de construcción del proyecto geométrico. El volumen del material resultado de los cortes se aprovechará para la conformación de terraplenes.

Los cortes son excavaciones ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, del ancho necesario para alojar la sección tipo del proyecto, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, en derrumbes y en despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-003/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria con las tolerancias ahí fijadas.

El material producto de esta operación si es adecuado y ordenado por la secretaría, se utilizará en la construcción de los terraplenes, en este sentido se ocupará el 70 % del material resultado de los cortes. Para excavaciones en préstamos de banco, en la obtención de los materiales para la formación de los terraplenes no compensados, se procederá de acuerdo con lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-008/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria.

El transporte y almacenamiento de todos los materiales extraídos de los frentes de ataque al sitio de almacenamiento o de proyecto, son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la Obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales y se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Los materiales no aprovechables o los desperdicios que resulten de los cortes en caso de no cumplir con las especificaciones de la secretaría se cargarán y transportarán a un sitio de almacenamiento temporal donde no estorben la extracción y tratamiento de los materiales aprovechables y donde no obstruyan el drenaje natural pudiendo ser en los patios de maquinaria. Al término de la actividad esos materiales se colocarán y extenderán en los fondos de las excavaciones y en los taludes, extendiéndolos para formar una superficie uniforme y estable, de forma que el producto del despalme quede en la superficie con el propósito de propiciar el crecimiento de la vegetación.

Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los materiales se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la Norma N·CTR·CAR·1·01·013, Acarreos.

Es importante señalar que el volumen a requerir de los bancos de materiales autorizados será establecido por la empresa constructora.

II. 2.2.3 Formación Y Compactación De Terraplenes

Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes, o procedente de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la secretaría, el cuerpo del terraplén se construirá de acuerdo con el espesor y compactación indicados en el proyecto o de acuerdo con los terraplenes en la ampliación de la corona de terraplenes existentes. Para los conceptos de terraplenes, se considerará lo señalado en la cláusula D de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se rellenarán los huecos resultantes de los trabajos de desmonte y despalme con material compactado, asimismo se compactará el terreno natural o el despalmado, en el área de desplante, en un espesor mínimo de veinte

(20) centímetros y a una compactación similar a la del terreno natural. El material proveniente de cortes o bancos se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar o acomodar el material. En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la Secretaría y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente.

Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo le ancho de la sección. Cuando la topografía del terreno presente lugares inaccesibles, donde no sea posible la construcción por capas compactadas o acomodadas, utilizando equipo mayor, dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla en la que se pueda operar el equipo, prosiguiendo la construcción por capas compactadas de ese nivel en adelante. El nivel de la plantilla será el que indique el proyecto o apruebe la Secretaría. Cuando el nivel de desplante coincida sensiblemente con el nivel freático, se evitará desplantar el terraplén directamente sobre la superficie saturada, procediendo al abatimiento del nivel freático o a colocar una primera capa a volteo de espesor suficiente para que soporte al equipo. Seguida a la capa de terraplén y como parte final se construirá una capa subrasante de 0.30 m de espesor. Los materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

La Formación y Compactación de Terraplenes se ajustará a lo establecido en las cláusulas G.3 Tendido y Conformación y G.4 Compactación o Acomodo, ambas pertenecientes a la Norma N-CTR-CAR-1-01-009 Terraplenes.

Cuadro 11.- Características de Terraplén

Cuerpo de Terraplén	Valor
Límite líquido; %, máximo	50
Valor Soporte de California (CBR); % mínimo	5
Expansión; %, máxima	5
Grado de compactación; %	90 ± 2
Capa Subrasante:	Valor
Tamaño máximo; mm.	76
Límite líquido; %, máximo	40
Índice plástico; %; máximo	12
Valor Soporte de California (CBR); %, mínimo	20
Expansión; %, máxima	2
Grado de compactación; %	100 ± 2

II. 2.3 Etapa De Construcción

II. 2.3.1 Mezclado, Tendido Y Compactado De La Subrasante

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub -corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se les conoce como subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades prejudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación. En caso de que los sitios presenten una densidad arbórea considerable, se tendrá que realizar el estudio pertinente /Estudio Técnico Justificativo) para solicitar autorización sobre el cambio de uso de suelo con las autoridades correspondientes.

II. 2.3.2 Excavación De Préstamos Para Capa Subrasante.

Para la ejecución de los Préstamos, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, y se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Antes de abrir un frente en el banco, se delimitará la zona por excavar mediante estacas u otras referencias; la zona por excavar se desmontará y despalmará, según lo establecido en las Normas N-CTR-CAR-1-01-001 Desmonte y N-CTR-CAR-1-01- 002 Despalme, respectivamente.

Las excavaciones en los bancos se ejecutarán en la forma más regular posible, en seco salvo que la Secretaría, apruebe otra cosa, con el talud que garantice la estabilidad del frente, sin aflojar el material, ni alterar las áreas fuera de la zona delimitada, ejecutándose las excavaciones de manera que se permita el drenaje natural del banco

Al término de la explotación del banco, además de las medidas de mitigación al impacto ambiental que procedan, se afinarán los fondos de las excavaciones, se tenderán y afinarán sus taludes de manera que queden de 1:1.5 o más tendidos, salvo que se trate de frentes de roca y se proveerá un adecuado drenaje.

Si al término de la explotación del banco, los materiales de los taludes resultan fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido, amacizando los taludes.

Una vez afinados los fondos y los taludes de las excavaciones, los materiales no aprovechables o los desperdicios que hayan resultado de la explotación, se colocarán sobre aquellos, extendiéndolos para formar una superficie uniforme y estable, de forma que el producto del despalme quede en la superficie con e l propósito de propiciar el crecimiento de la vegetación.

Los materiales aprovechables que se extraigan del banco y que no requieran tratamiento, se disgregarán con el equipo que se utilice en la excavación y marros, y si es necesario, se

pepenarán y eliminarán las partículas de tamaños mayores al establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Los materiales que requieran ser cribados se pasarán por cribas mecánicas que aseguren la eliminación de las partículas mayores al tamaño máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, o clasifiquen el material separándolo por tamaños.

Los materiales que requieran ser triturados parcialmente y cribados, se triturarán al tamaño máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con el equipo mecánico adecuado para satisfacer la composición granulométrica fijada, El material se hará pasar totalmente por el equipo, aunque solo una parte de él se triture, determinando previamente el porcentaje por triturar.

Los materiales extraídos del frente del banco o pepenados, que requieran ser triturados totalmente y cribados, se triturarán al tamaño máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con el equipo mecánico adecuado para satisfacer la composición granulométrica fijada.

Para este concepto regirán los criterios de aceptación o rechazo señalados en la cláusula H de la Norma N-CTR-CAR-1-01-008 Bancos, y cláusula I de la Norma N- CTR-CAR-1-01-013 Acarreos.

II. 2.3.3 Mezclado, Tendido Y Compactado De Subrasante Más La Base

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.3 m de espesor. El material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m, en caso de utilizar dos o más materiales se mezclaran en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada tapa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores a 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las irillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar terminación a la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

II. 2.3.4 Revestimiento Y Colocación De La Carpeta Asfáltica

II. 2.3.4.1 Concreto hidráulico

Para la elaboración y colocación de concreto hidráulico, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. El agua estará limpia y libre de materia orgánica o de cualquier otra sustancia que afecte la calidad del concreto.

Los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se colocará concreto hidráulico:

- Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo. En caso de que se presente una lluvia durante la colocación, se protegerán convenientemente las superficies del concreto fresco, para evitar deslaves o defectos en el acabado.
- Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 grados Celsius, salvo en
- aquellos casos que se apliquen procedimientos o se utilicen aditivos aprobados por la Secretaría.
- Cuando la evaporación sobre la superficie del concreto sea mayor de 1 kilogramo por metro cuadrado por hora, determinada de acuerdo con las recomendaciones de la Pórtland Cement Association (PCA), a menos que se levanten rompevientos para proteger el concreto hidráulico y lo apruebe la Secretaría

Los materiales pétreos, el cemento Pórtland, los aditivos y las fibras que se empleen en la elaboración de concreto hidráulico, se mezclarán en las proporciones necesarias para producir un concreto homogéneo; el proporcionamiento se determinará en el laboratorio para obtener un concreto de f'c=250kg/cm^2 para las losas, y el recubrimiento de cunetas; y f'c=100kg/cm2 para la plantilla de las obras de drenaje. Esta determinación será responsabilidad del contratista de obra.

Si en la ejecución del trabajo y ajuicio de la Secretaría, con las dosificaciones de los distintos tipos de agregados, no se obtiene un concreto con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, se suspenderá inmediatamente el trabajo, en tanto que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen serán imputables al Contratista de Obra.

Inmediatamente antes del colado del concreto hidráulico, toda la superficie por cubrir estará debidamente preparada, exenta de polvo, grasa o materiales extraños. No se permitirá el colado en superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría. La superficie por cubrir deberá estar húmeda desde el momento en que se termine la limpieza y hasta la colocación del concreto hidráulico.

El diseño de las obras falsas, cimbras y moldes, será responsabilidad del contratista de obra, y las construirá para cumplir lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El concreto podrá ser elaborado en planta o en obra, siempre que ahí se cuente con el equipo apropiado para producir un concreto con las características establecidas en el proyecto.

Durante el proceso de producción, no se cambiará de un tipo de concreto a otro, hasta que la mezcladora o las tolvas de las plantas hayan sido vaciadas completamente y los depósitos de alimentación de los agregados pétreos sean cargados con el nuevo material.

La mezcla no permanecerá más de veinte minutos en la revolvedora después de terminado el mezclado. Si por alguna razón la mezcla no fue vaciada inmediatamente después del mezclado, antes de vaciarla, se volverá a mezclar por lo menos durante un minuto. El contenido de la revolvedora se retirará por completo del tambor, antes de que los materiales para la siguiente revoltura sean introducidos en el mismo. Cuando se suspenda el trabajo de una revolvedora por más de treinta minutos, se lavará la tolva, el tambor y los canales, retirando completamente los residuos de concreto antes de volver a utilizarla.

A menos que la Secretaría indique otra cosa, inmediatamente antes y durante el colado, estará presente un representante suyo para inspeccionar, si así lo juzga necesario, la elevación de los desplantes, la solidez, dimensiones y demás requisitos de las obras falsas, cimbras o moldes, por lo que el Contratista de Obra dará aviso con veinticuatro horas de anticipación al colado de cualquier estructura o parte de ellas. El concreto que se haya colocado en ausencia de un representante de la Secretaría sin previa aprobación de esta, será reemplazado si así lo estima conveniente la Secretaría.

No se dejará caer la revoltura desde alturas mayores de 1.5 metros ni se amontonará para después extenderla en los moldes; el lapso entre un vaciado y el siguiente, para el mismo frente de colado, será como máximo de treinta minutos, a menos que la Secretaría apruebe otra cosa. Se empleará el número suficiente de vibradores para asegurar un correcto acomodo de la revoltura, de acuerdo con el volumen de concreto que se coloque.

Para ligar concreto fresco con otro ya fraguado, transcurridas de diez a setenta y dos horas de terminado el colado, se procederá a cepillar enérgicamente la superficie expuesta, con un cepillo de alambre y agua a poca presión, para quitar una capa de
0.5 centímetros de espesor aproximadamente, con objeto de obtener una superficie rugosa y resistente. Durante las diez primeras horas que sigan a la terminación del colado, se evitará que el agua de lluvia o alguna corriente de agua, deslave el concreto.

Una vez iniciado el fraguado y por lo menos durante las primeras cuarenta y ocho horas de

efectuado el colado, se evitará toda clase de sacudidas, trepidaciones y movimientos en las varillas que sobresalgan, que interrumpan el estado de reposo, y alteren el acabado superficial con huellas y otras marcas.

II.2.3.3.1.1. Acero Para Concreto hidráulico

El acero y la soldadura cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 03. Acero y Productos de Acero y 04. Soldadura de la Parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales. Para el habilitado y colocación del acero para Concreto Hidráulico, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

Previo al habilitado y colocación del acero, se limpiará para que esté libre de aceite, grasa, tierra, óxido, escamas, hojeaduras o cualquier otra sustancia extraña. Antes de su utilización, se verificará que el acero no tenga quiebres o deformaciones de la sección.

Las varillas de refuerzo se doblarán lentamente, en frío, para darles la forma que fije el proyecto, cualquiera que sea su diámetro. Cuando la Secretaría apruebe, que la varilla se caliente para facilitar su doblado, la temperatura no excederá de doscientos grados Celsius, la cual se determinará por medio de lápices del tipo de fusión. La fuente de fusión no se aplicará directamente a la varilla y el enfriamiento deberá ser lento.

Los dobleces para estribos se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor que dos veces el de la varilla. En varillas menores de 2.5 cm de diámetro, los ganchos de anclaje se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor que 6 veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a 180 grados o a 90 grados. En varillas de 2.5 cm o mayores, los ganchos de anclaje se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de 8 veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a 180 grados o a 90 grados.

En una misma sección estructural no se permitirá empalmar más del cincuenta por ciento de las varillas de refuerzo.

Los empalmes tendrán una longitud de 40 veces el diámetro, para varilla corrugada y de 60 veces el diámetro para varilla lisa, los empalmes se ubicarán en los puntos de menor esfuerzo de tensión. En los empalmes a tope, los extremos de la varilla se unirán mediante soldadura de arco. La preparación de los extremos será según lo indicado en el proyecto.

Las juntas soldadas a tope tendrán una resistencia de por lo menos 125% de la resistencia de fluencia de las varillas soldadas. El refuerzo más próximo al molde quedará separado del mismo a una distancia mínima de 5 cm, mediante el uso de separadores de acero o dados de concreto.

No se iniciará ningún colado hasta que la Secretaría inspecciones y apruebe el armado y la colocación del acero de refuerzo.

II.2.3.3.1.2 Base Hidráulica

La base hidráulica se construirá con un espesor de veinte (20.0) centímetros en los anchos de corona señalados en las secciones de construcción de proyecto o indicados por la Secretaría, y deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Cuadro 23.- Granulometría

Malla		Porcentaje que pasa
Abertura mm	**Designación**	**ΣL > 10^6**
37.5	11/2”	100
25	1”	70-100
19	¾”	60-86
9.5	3/8”	40-65
4.75	No. 4	30-50
2	No. 10	21-36
0.85	No. 20	13-25
0.425	No. 40	8-17
0.25	No. 60	5-12
0.15	No. 100	3-9
0.075	**No. 200**	**0-5**

Cuadro 24.- Características de calidad

Característica	Valor
Límite líquido; %, máximo	25
Índice plástico; %; máximo	6
Equivalente de arena, mínimo	50
Valor Soporte de California (CBR); %, mínimo	100
Desgaste los Ángeles; %, máximo	30
Partículas alargadas y lajeadas; %; máximo	35
Grado de compactación; %; mínimo	**100**

El tamaño del agregado pétreo será de 1 ½” a finos.

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con las proporciones necesarias para obtener un material uniforme, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, y se hará mediante uno de los dos procedimientos indicados en la Cláusula G.2 de la Norma N-CTR-

CAR-1-04-002 Subbases y Bases.

Antes de iniciar la construcción, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la Base, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia su deterioro.
Se descargará el material sobre la subrasante, en cantidad prefijada por estación de veinte (20.0) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.

Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

Inmediatamente se extenderá en todo el ancho de la corona y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor al que el equipo pueda compactar al cien por ciento (100%). Si el tendido se realiza con extendedora, su tolva de descarga permanecerá llena para evitar la segregación del material; si esto ocurre, el Contratista lo remezclará por su cuenta y costo. La compactación será del cien por ciento (100%) de su PVSM, y se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro de las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada. La capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua, antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas.

II.2.3.3.1.3. Riego De Impregnación

Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfaltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfaltico cuando la base se encuentre mojada.
El material que se utilizará en la aplicación de riegos de impregnación será Emulsión Asfáltica de rompimiento medio y tendrá las siguientes características:

De la emulsión:	Mínimo	Máximo
Contenido de cemento asfáltico en masa; %, mínimo	65	---
Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C; s, mínimo	25	---
Asentamiento en 5 días, %; máximo	---	5
Retenido en malla N° 20 en la prueba del tamiz; %, máx	---	0.10
Pasa malla N° 20 y se retiene en malla N° 60 en la prueba del tamiz; %, máximo	---	0.25
Cubrimiento del agregado seco; %, mínimo	90	---
Disolvente en volumen; %, máximo	---	5
Índice de ruptura; %	80	140
Del residuo de la destilación:		
Viscosidad dinámica a 60°C; Pa·s (P)	50 ± 10 (500 ±100)	
Penetración a 25°C, en 100_g y 5 s; 10-1 mm	100	250
Solubilidad; %, mínimo	97.5	---
Ductilidad a 25°C; cm, mínimo	40	---

Los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán riegos en las siguientes condiciones:

1. Sobre superficies con agua libre o encharcada
2. Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo
3. Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.
4. Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince (15) grados Celsius
5. Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, pueden ser aplicados cuando la temperatura ambiente esté por encima de los diez (10) grado Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

El riego de impregnación se aplicará en todo el ancho de la base hidráulica señalado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de tal manera que se tenga una penetración del asfalto sobre la base de medio (0.5) centímetro, en una proporción de 1.0 lt/m2

Inmediatamente antes de la aplicación del riego de impregnación, toda la superficie por cubrir deberá estar debidamente preparada, exenta de materiales extraños, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido. No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Secretaría.

En caso de ser necesario retrasar el rompimiento de la emulsión, y mejorar la absorción de la superficie, ocasionalmente será necesario un riego de agua previo, sin embargo, el material asfáltico no se aplicará sino hasta que el agua superficial se haya evaporado lo suficiente para que no exista agua libre o encharcamientos.

En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel u otro material similar para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira, y al retirarse ésta, no quede un traslape de material asfáltico.

Se ajustará la altura de la barra de la petrolizadora para aplicar el material asfáltico uniformemente, de manera que la base del abanico que se forma al salir el material por una boquilla cubra lo necesario para cumplir lo que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

No se iniciará la construcción de la siguiente capa sino hasta que haya pasado el tiempo suficiente para que el material aplicado en el riego de impregnación penetre, y el agua o el solvente según sea el caso, se haya eliminado.

La dosificación del material y la proporción por metro cuadrado será propuesta por el laboratorio de la empresa.

La superficie impregnada permanecerá cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que la penetración se haya producido. Cualquier deterioro que se origine en la capa impregnada por la apertura anticipada al tránsito u otras causas imputables al contratista, tendrá que ser reparada por su cuenta y costo.

Cuando por causas de fuerza mayor, y previa autorización de la Secretaría, sea necesario abrir al tránsito una superficie impregnada antes de que ocurra la penetración requerida, o si a juicio de la Secretaría existe exceso de material asfáltico en la superficie y éste no amerita ser removido, el riego de impregnación se cubrirá con arena u otro material de esas características, en la cantidad y procedimiento que apruebe la Secretaría.

II.2.3.3.1.4. Carpeta De Concreto Asfaltico

El equipo que se utilizará en la ejecución de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se sujetará a lo señalado en la Cláusula E de la Norma N-CTR-CAR-1-04- 006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente. Para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se considerará lo señalado en la Cláusula D de la Norma N-LEG-3 Ejecución de Obras. El tamaño máximo del agregado será de ¾” a finos; y además deberá cumplir con las siguientes características:

Cuadro 12.- Granulometría

Malla		Porcentaje que pasa
Abertura (mm)	**Designación**	**ΣL > 10^6**
50	2”	---
37.5	11/2”	---
25	1”	100
19	¾”	90-100
12.5	½”	72-90
9.5	3/8”	60-76
6.3	¼”	44-57

Malla		Porcentaje que pasa
4.75	No. 4	37-48
2	No. 10	20-29
0.85	No. 20	12-19
0.425	No. 40	8-14
0.25	No. 60	6-11
0.15	No. 100	4-8
0.075	**No. 200**	**2-5**

Cuadro 13.- Características de calidad del material pétreo

Característica	Valor
Densidad relativa, mínimo	2.4
Desgaste de Los Ángeles; %, máximo	30
Partículas alargadas y lajeadas; %, máximo	35
Equivalente de arena; %, mínimo	50
Pérdida de estabilidad por inmersión en agua; %, máximo	25
Resistencia a la compresión simple	4.5 kg/cm^2
Contenido de disolventes a cemento asfáltico	0.05 a 0.08

La base de mezcla asfáltica se diseñará mediante el procedimiento descrito en el Manual M·MMP·4·05·034, Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, cumpliendo con los requisitos de calidad y con el porcentaje de vacíos en el agregado mineral (VAM) que se indican en las siguientes Tablas.

Cuadro 14.- Características de calidad para el método Marshall

Característica	Valor
Compactación; número de golpes en cada cara de la probeta	75
Estabilidad; N (lbf), mínimo	8000 (1800)
Flujo; mm (10-2 in)	2-3.5 (8-14)
Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC); %	3-8
Vacíos ocupados por el asfalto (VFA); %	65-75

Cuadro 15.- Vacíos en el agregado mineral

Tamaño nominal del material % pétreo utilizado en la mezcla		Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC) de diseño %		
		3	4	5
Abertura mm	Designación	Vacíos en el agregado mineral (VAM) %, mínimo		
9.5	3/8”	14	15	16
12.5	½”	13	14	15
19	¾”	12	13	14
25	1”	11	12	13
37.5	11/2”	10	11	12

La carpeta asfáltica con mezcla en caliente será de cinco (5.0) centímetros de espesor, en el ancho de corona indicado en las secciones de construcción de proyecto, compactada al noventa y cinco por ciento (95%) de su masa volumétrica máxima obtenida mediante el procedimiento descrito en el Manual M·MMP·4·05·034, Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras estas no sean las adecuadas, considerando que no se trabajará en las siguientes condiciones:

- Sobre superficies con agua libre o encharcadas
- Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo
- Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual será construida este por debajo de los quince (15) grados Celsius
- Cuando la temperatura ambiente este por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, las carpetas de granulometría densa pueden ser construidas cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

Inmediatamente antes de la construcción de la carpeta, la superficie sobre la que se colocará deberá estar debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamiento de material asfáltico, sin irregularidades y reparados los baches que hayan existido.

Inmediatamente antes de iniciar el tendido de la carpeta, se aplicará un riego de liga en toda la superficie en una proporción de 0.5 lt/m^2, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-005, Riegos de Liga.

El material que se utilice en la elaboración del riego de liga será Emulsión Catiónica de

Rompimiento Rápido, con las siguientes características:

De la emulsión:	Mínimo	Máximo
Contenido de cemento asfáltico en masa; %, mínimo	65	---
Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C; s, mínimo	40	---
Asentamiento en 5 días, %; máximo	---	5
Retenido en malla N° 20 en la prueba del tamiz; %,máx	---	0.10
Pasa malla N° 20 y se retiene en malla N° 60 en la prueba del tamiz; %, máximo	---	0.25
Disolvente en volumen; %, máximo	---	3
Índice de ruptura; %	---	100
Del residuo de la destilación:		
Viscosidad dinámica a 60°C; Pa·s (P)	50 ± 10 (500 ±100)	
Penetración a 25°C, en 100_g y 5 s; 10-1 mm	110	250
Solubilidad; %, mínimo	97.5	---
Ductilidad a 25°C; cm, mínimo	40	---

El material asfáltico que se utilizará en la construcción de la carpeta asfáltica será cemento asfáltico clasificado por viscosidad dinámica a 60°C con clasificación AC- 20 y deberá cumplir con las siguientes características:

Del cemento asfaltico original:	Mínimo	Máximo
Viscosidad dinámica a 60°C; Pa·s (P)	200 ± 40 (2000 ± 400)	
Viscosidad cinemática a 135°C; mm²/s, mínimo (1 mm²/s = 1 centistoke)	300	---
Viscosidad Saybolt-Furol a 135 °C; s, mínimo	120	---
Penetración a 25°C, 100 g, 5 s; 10-1 mm, mínimo	60	---
Punto de inflamación Cleveland; °C, mínimo	232	---
Solubilidad; %, mínimo	99	---
Punto de reblandecimiento; °C	48	56
Del residuo de la prueba de la película delgada:		
Pérdida por calentamiento; %, máximo	---	0.5
Viscosidad dinámica a 60°C; Pa·s (P), máximo	800 (8000)	---
Ductilidad a 25°C y 5 cm/min; cm, mínimo	50	---
Penetración retenida a 25 °C; %, mínimo	54	---

El cemento asfáltico se transportará desde el lugar de adquisición hasta el de almacenamiento, utilizando pipas, carros-tanque de ferrocarril o buques-tanque, que cuenten con los equipos que permitan calentar el producto cuando así se requiera.

Los tanques serán herméticos, y tendrán tapas adecuadas para evitar fugas y contaminaciones. El transporte se hará observando las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Antes de cargar el material asfáltico, los tanques han de ser limpiados cuidadosamente, eliminando residuos de productos transportados anteriormente, grasas,

polvo o cualquier otra sustancia que lo pueda contaminar. Una vez cargado el material asfáltico, las tapas y llaves del tanque se sellarán en forma inviolable. Los sellos se retirarán en el momento de la descarga del material en el almacenamiento.

Los materiales asfálticos se almacenarán en depósitos adecuadamente ubicados, con la capacidad suficiente para recibir cada entrega, que reúnan los requisitos necesarios para evitar la contaminación de los productos que contengan, que estén protegidos contra incendios, fugas y pérdida excesiva de disolventes o emulsivos y que cuenten con los equipos adecuados para calentar el producto cuando así se requiera, así como con los elementos necesarios para su carga, descarga y limpieza.

Antes de utilizar los depósitos, estos han de ser limpiados cuidadosamente, eliminando natas o residuos de otros productos, materiales extraños o materiales asfálticos de tipo diferente al que se va a almacenar. Esta operación se repetirá cada vez que sea necesario para evitar la contaminación del producto. Cada depósito de almacenamiento se identificará, indicando en un lugar visible, su capacidad, el tipo de material asfáltico que contiene y, cuando se trate de recipientes, origen del material y fecha de producción. Asimismo, para cada depósito, se llevará un registro en el que se indiquen las fechas y volúmenes de los suministros recibidos y de las salidas del material.

Si en la ejecución del trabajo a juicio de la Secretaría, la calidad de la mezcla difiere de la de proyecto, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Contratista la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista y no darán lugar a reprogramación.

Durante el proceso de producción, no se cambiará de un tipo de mezcla a otro, hasta que la planta haya sido vaciada completamente y los depósitos de alimentación del material pétreo sean cargados con el nuevo material

El tendido se realizará con extendedora, y la descarga se hará directamente en su tolva; sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, el Contratista ejecutará previamente un tramo de prueba, con una longitud de cuatrocientos (400) metros, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que se utilizarán considerando que una vez compacta la carpeta del tramo de prueba, se verificará que cumpla con lo establecido en la Cláusula H de la Norma N-CTR-CAR-1-04-006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente. En caso negativo, el Contratista construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que cumpla con lo indicado en dicha Cláusula

Si el tramo de prueba construido cumple con lo indicado en el párrafo anterior, podrá considerarse como parte de la obra y será objeto de medición y pago, de lo contrario no se medirá ni pagará y la Secretaría a su juicio, determinará si es necesario o no que el Contratista retire el tramo de prueba por su cuenta y costo.

Para el tendido de la mezcla, la compactación y el acabado el contratista observará y se sujetará a lo establecido en las Cláusulas G.7, G.8 y G.9 de la Norma N-CTR- CAR-1-04-006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.

II.2.3.3.2. Zampeados, Muros, Cabezotes, Estribos Y Aleros De Mampostería De Tercera

Previo a la construcción del zampeado, muros, cabezote, estribos y aleros, la superficie por recubrir estará debidamente terminada y libre de materias extrañas, Si así lo indica el proyecto o aprueba la Secretaría, la superficie por cubrir se compactará al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El zampeado será de 0.30 m y los muros cabezotes, estribos y aleros se construirán de acuerdo con el proyecto, todos se construirán de mampostería junteada con mortero, y la superficie por recubrir se mantendrá húmeda desde el momento en que se termine la limpieza, hasta que sea recubierta.

Por ningún motivo se permitirá la elaboración de mezclas directamente sobre las superficies de rodamiento o acotamientos. El procedimiento que se utilice para el manejo de las mezclas garantizará que durante su fabricación, manipulación y aplicación no se manche el pavimento.

La mampostería que se utilice podrá ser de piedra o tabique, con juntas de mortero de cemento o seca y se construirá considerando lo indicado en la Norma N·CTR·CAR·1·02·001, Mampostería de Piedra, en su caso. El mortero que se utilice se elaborará con la dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

A menos que se emplee mampostería seca, antes de ser colocadas las piedras o tabiques estarán húmedos, al igual que la superficie de apoyo y las piedras o tabiques contiguos. Las piedras o tabiques se colocarán cuatrapeados, sobre una capa de mortero. Las piedras se acomodarán a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas, para finalmente llenar completamente las juntas con mortero y lajas. Antes de que endurezca el mortero de las juntas, éste se entallará al ras del paramento. Las piedras o tabiques se colocarán cuatrapeados y apoyados completamente en la superficie por cubrir. La mampostería seca de piedra, las piedras se colocarán de manera que la superficie de contacto entre unas y otras sea la mayor posible.

La mampostería en taludes se hará comenzando por el pie del mismo; en el caso de mampostería de piedra, el zampeado se iniciará empleando las piedras de mayores dimensiones.

La superficie de mampostería se mantendrá húmeda durante tres (3) días después de

terminadas las juntas, a menos que se trate de mampostería seca.

En el caso de taludes con mampostería seca, una vez terminada la colocación de las piedras, se rellenarán todas las juntas con tierra arcillo-arenosa, retacándose con lajas.

II.2.3.3.3. Señalamiento Horizontal

Los materiales que se utilicen en la aplicación o colocación de las marcas en el pavimento cumplirán con lo establecido en la Norma N-CMT-5-01-001 Pinturas para Señalamiento Horizontal, así como en la demás Normas aplicables del Libro CMT, Características de los Materiales.
El equipo que se utilice se sujetará a lo establecido en la Cláusula E de la Norma N-CTR-CAR-1-07-001 Marcas en el Pavimento.

Para la aplicación o colocación de las marcas en el pavimento, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

Los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán, mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán o colocarán marcas en el pavimento sobre superficies húmedas, cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

Antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se aplicarán o colocarán las marcas estará seca y exenta de materias extrañas, polvo o grasa. Para su limpieza se utilizará agua a presión o una barredora.
Previo a su aplicación, se indicará su ubicación mediante un premarcado sobre el pavimento en los lugares señalados en el proyecto, marcando puntos de referencia, con la ayuda de equipo topográfico y un hilo guía.

Raya amarilla central continua separadora de carriles de circulación: Será de color amarilla retro reflejante, continua y de diez (10) cm de espesor.

Raya blanca continua en la orilla de la calzada lado derecho e izquierdo. Será de color blanca retro reflejante, discontinua y de diez (10) cm de espesor.

Vialetas: Una vez terminados los trabajos de señalamiento horizontal se colocarán vialetas, éstas serán del color blanco para las rayas blanca en la orilla del camino; y amarillas para las rayas amarilla central continua separadora de carriles; serán de alta intensidad de dos caras colocándolas de la manera indicada en el proyecto de señalamiento; con pegamento epóxico de dos componentes “A” y “B”, que se mezclarán en relación 1:1 debiendo ser revuelta hasta obtener un color gris uniforme y sin estrías.

El tiempo de vida útil de la mezcla debe ser de 35 min. para 150 gr. Las violetas estarán bien alineadas y adheridas a la carpeta existente; de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, cuidando que el reflejante se orienten en la dirección de circulación de los vehículos; la fijación al pavimento deberá hacerse cuando la temperatura ambiente sea la recomendada por el fabricante y protegiendo las vialetas colocadas de la acción de los vehículos en circulación de manera adecuada, hasta que haya transcurrido dos horas que es el tiempo en que el adhesivo habrá endurecido.

II. 2.3.5 Señales Verticales Bajas

Las señales y demás materiales que se utilicen en su instalación cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-5-02-002 Lámina y Estructura para Señalamiento Vertical, y N-CMT-5-03-001, Calidad de Películas Retrorreflejantes, así como a las demás Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales**.**
A continuación, se presentan las medidas de los tableros de la señalización:

Tableros de las Señales	Medida en cm
Preventivas y restrictivas	71x71 cm
Informativas de destino	40x239 cm
Informativas de identificación con ruta	30x120 cm
Informativas de identificación sin ruta	30x76 cm

Las señales deberán ser fabricadas con película Tipo B conocida normalmente como grado diamante, con microprismas de policarbonato embebidos en una resina plástica transparente, sin elemento reflector metálico, con una superficie exterior plana y lisa, y deberán ser tratadas químicamente contra la oxidación.
Todas las láminas deberán ser pintadas con primario anticorrosivo color gris mate en la parte posterior, a la parte frontal se le dará el acabado correspondiente según el tipo de señal y conforme al manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras vigentes editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el espesor de la película del primario será de dos a tres milésimas de pulgada. En la cara frontal de la señal se aplicará una película adherible scotchlite, del color según el tipo de la señal y en esta superficie se pintará el símbolo.
El pegado de la película reflejante deberá ser por medios mecánicos (no manual) y no deberán presentar burbujas de aire, ya que esto reduce la vida útil de la señal.

La pintura de acabados deberá ser a base de epóxico catalizador con aplicación electrostática (pintura de horneo) y junto con el papel reflejante deberá cumplir plenamente con las especificaciones técnicas detalladas en los manuales de la SCT

Las láminas se deberán fijar en un poste de perfil cuadrado PTR de 2” X 2” X 3.50 m de longitud, calibre 14, galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo con las Normas

ASTM A-123. La excavación para el ahogado de los postes será de 20 X 20 X 50 cm de profundidad. El concreto se elaborará en el lugar con una resistencia de 100 kg/cm2.

Para la instalación de las señales verticales bajas se considerará lo señalado en la Cláusula D de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

La estructura de las señales bajas se instalará de tal manera que los postes de apoyo queden verticales, y los tableros de las señales se instalarán en las estructuras de soporte de tal manera que queden perpendiculares a la dirección del tránsito. La estructura de las señales puede instalarse con el tablero de la señal fijo, siempre y cuando no se maltrate dicho tablero durante las maniobras de instalación. Los postes de soporte de las señales quedarán ahogados en la excavación y con concreto hidráulico.

II. 2.3.6 Construcción De Obras de drenaje y Complementarias

De manera general se revisó la interacción del proyecto con la red hidrológica disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas generado por INEGI, en el cual se puede notar que el proyecto recae en las subcuencas RH18Eb y RH18Ec, y aunque se encontraron 5 escurrimientos, dentro de un margen de 500 m alrededor del eje del proyecto, siendo 4 escurrimiento intermitentes y el rio Zoyatlán localizado al sur del camino, aunque la línea de ceros no interacciona de ningún modo con la hidrología. Por lo cual no hay cruces del eje con escurrimientos de INEGI, como se puede ver en la siguiente imagen:

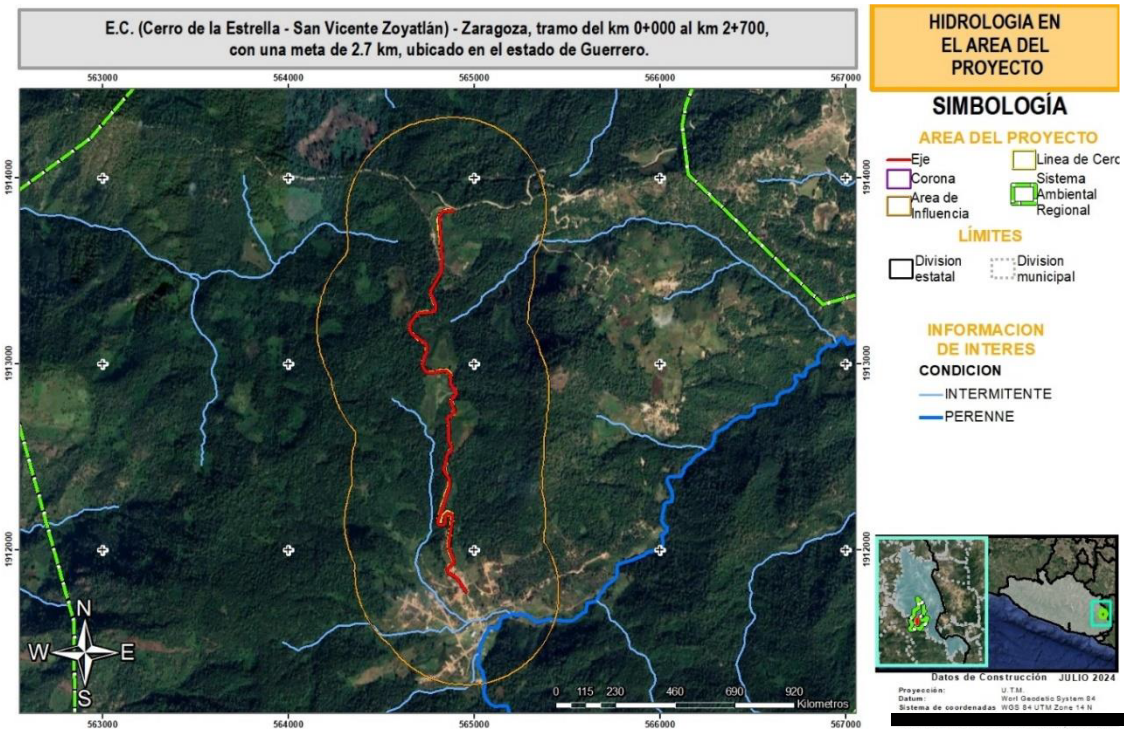


Figura 18.- Hidrología de INEGI cercana al eje del proyecto.

II.2.3.6.1 Obras De Drenaje

Con la intención de localizar los escurrimientos no detectados por INEGI, se realizó un estudio hidrológico, en el cual, por medio de las pendientes detectaron un total de 4 cuencas en las cuales está inmerso el proyecto, y posteriormente se simularon los flujos de agua potenciales, derivado de esa simulación y de observaciones en campo, se propone la construcción de 10 obras de drenaje las cuales se muestran en el siguiente cuadro y figura:

Cuadro 16.- Obras de drenaje que comprende el proyecto

Obra	Estación	X	Y	Número de cuenca	Tipo de obra	Galibo	Longitud	Drena a la:
1	0+084.47	564813.671	1913794.34	1	Losa	1.20	2.00	Izquierda
2	0+714.65	564693.94	1913265.66	Alivio	Losa	1.20	2.00	Izquierda
3	0+811.87	564656.692	1913179.34	2	Losa	1.20	1.00	Izquierda
4	0+845.27	564675.8	1913151.79	Alivio	Losa	1.20	1.00	Izquierda
5	0+909.65	564728.893	1913115.31	Alivio	Losa	1.20	1.00	Izquierda
6	1+102.65	564758.896	1912951.66	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha
7	1+268.79	564873.998	1912895.76	3	Losa	1.20	1.00	Derecha
8	1+331.77	564904.138	1912844.05	4	Losa	1.20	1.00	Derecha
9	1+451.40	564891.307	1912738.08	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha
10	1+676.16	564873.916	1912534.3	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha

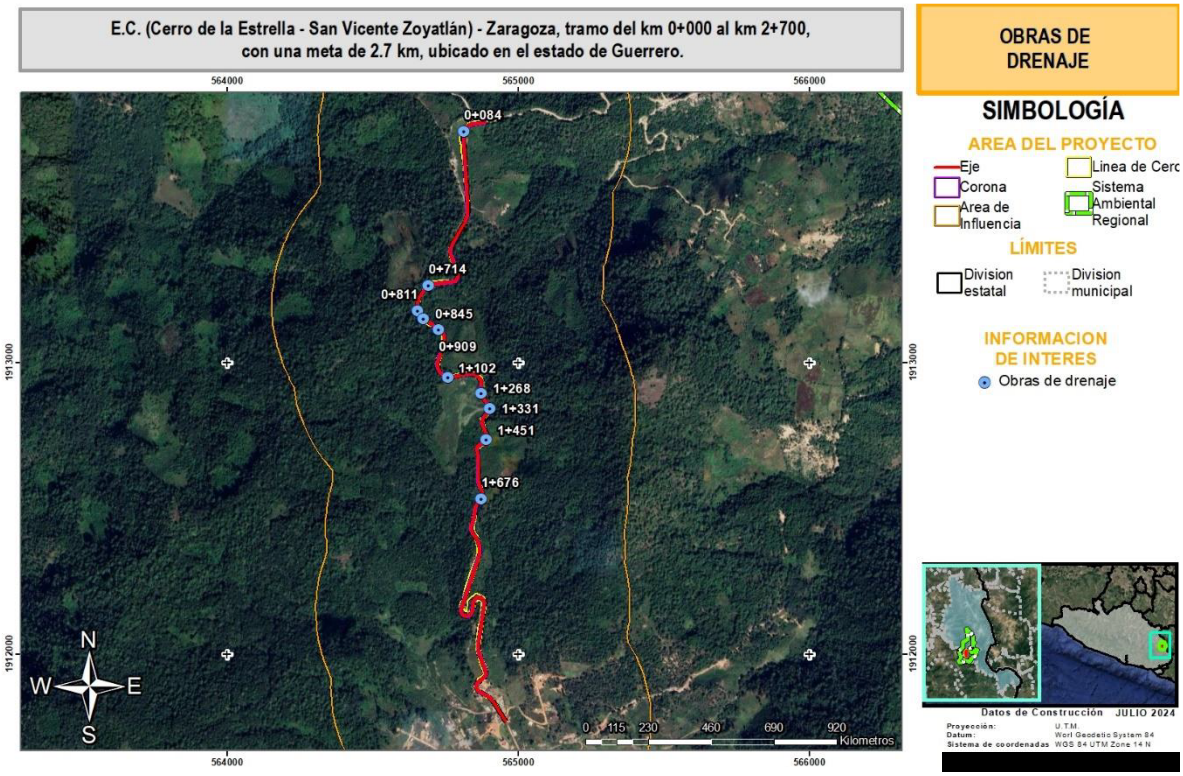


Figura 13.- Localización de las obras de drenaje

Construcción De Obras De Drenaje

Excavaciones: Para el desplante de las obras de drenaje se realizarán las excavaciones correspondientes, de acuerdo con lo marcado en el proyecto de cada obra.

Plantilla: Previo a la construcción de los muros de cabeza y/o apoyo de las obras de drenaje se construirá una plantilla de mortero cemento – arena con un espesor mínimo de cinco centímetros y una resistencia mínima de 60 Kg/cm^2.

Rellenos: Para el arropamiento o relleno de las obras de drenaje se utilizará material con calidad de revestimiento compactado al 95% de su P. V. S. M. en capas no mayores de veinte centímetros.



Figura 14.- Ejemplo ilustrativo de mampostería de tercera clase para protección de obra de drenaje y protección de cuerpo del camino.

Mampostería de tercera clase: En los lugares indicados por el proyecto se construirán los muros de cabeza y de apoyo de las obras de drenaje con mampostería de tercera clase junteada con mortero de cemento – arena con una resistencia mínima de 60 kg/cm^2. De la misma manera se construirán los muros de encauzamiento y sostenimiento, tanto para la protección del cuerpo del camino como para las obras de drenaje que por sus especiales características así lo requieran.

Zampeado de mampostería: En los lugares marcados por los proyectos y para la protección de los canales de entrada y de salida de las obras de drenaje y de alivio se construirán zampeados de mampostería de tercera clase junteada con mortero de cemento – arena con una resistencia mínima de 60 kg/cm^2

Concreto hidráulico: En las obras de drenaje, de alivio y complementarias se utilizará concreto hidráulico simple tipo I con una resistencia mínima F'c de 250 kg/cm^2.

En caso de ser necesarias y con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de terracerías y pavimento, se deberán construir obras complementarias como recubrimiento o zampeado de cunetas, bordillos y lavaderos estrictamente donde el camino lo requiera, respetando totalmente la integridad de la vegetación existente.



Figura 15.- Ejemplo ilustrativo de obras de drenaje complementarias y zampeado como recubrimiento para protección de dichas obras así como también del cuerpo del camino.

II. 2.4 Etapa De Operación Y Mantenimiento

II. 2.4.1 Operación Del Proyecto

Bacheo

Se deberá realizar una revisión periódica sobre la carpeta asfáltica sobre todo al término del periodo de lluvias, ya que se pueden presentar agrietamientos en la estructura del pavimento el cual requerirá de bacheo.

Señalamientos horizontales y verticales

De igual manera se deberán realizar revisiones en la estructura de los señalamientos para renovarlos en caso de pérdida y/o maltrato, se deberá revisar las líneas de división de cada carril y en su caso repintar dichas líneas.

Drenaje

Debido a las características del sitio donde se desarrollará el proyecto, es posible que lleguen a acumularse restos de ramas o de basura, por lo que deberá mantenerse una vigilancia permanente de esta situación, con la finalidad de retirar cualquiera de estos materiales de manera inmediata.

II. 2.4.2 Actividades De Mantenimiento Del Proyecto

Las actividades de mantenimiento tienen contempladas las siguientes acciones:

Mantenimiento Preventivo: Consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

Mantenimiento Mayor: Consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de re encarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Además, se tiene contemplado lo siguiente:

Reposición de señales: Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

Mantenimiento de taludes: Para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.

Mantenimiento general del pavimento: Se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pinturas, etc. Este mantenimiento se efectuará diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

Los equipos por utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes:

- Camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador.

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas

verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua, para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportaran en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pinturas de rodamiento.

II. 2.5 Etapa De Abandono

Dada la naturaleza del Proyecto que se trata de la modernización de un camino de terracería en operación a un camino Tipo D no se contemplan actividades de abandono en estricto sentido de “desmantelar” la obra.

II. 2.6 Residuos

II. 2.6.1 Residuos Sólidos

En este rubro se considera la generación de los siguientes residuos:

- Residuos domésticos en los que se incluyen todos aquellos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos y otros insumos.
- Residuos orgánicos en los que se incluyen los residuos vegetales producto del desmonte y despalme.
- Residuos de manejo especial en los que se incluyen aquellos derivados de los materiales producto de cortes (arena, roca) o para las obras que hayan sido hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en alguna obra.

Para el manejo de los residuos mencionados se colocarán tambos de plástico de 200 litros de capacidad rotulados por el tipo de residuo que deberá depositarse en estos y estarán recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para facilitar el manejo de residuos.

Los residuos domésticos serán dispuestos en el basurero municipal, mientras que los residuos orgánicos podrán utilizarse como material para restituirlo en áreas aledañas que puedan aprovechar este tipo de residuos para mejorar la calidad del suelo, los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente y deberán ser manejados de manera adecuada según su naturaleza a los sitios donde indique la autoridad municipal o de ser el caso serán manejados por empresas autorizadas en materia de transporte y disposición final de residuos de manejo especial.

II. 2.6.2 Residuos Peligrosos

Para este caso se considera residuos peligrosos a los lubricantes, aceites, grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en la construcción, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que entre en contacto o se impregne de estos productos durante el proceso constructivo u operacional del proyecto. colocándolos en

contenedores metálicos de 200 lt., previamente identificados como residuos. Este tipo de residuos deberá ser almacenado hasta que una empresa autorizada por Semarnat realice el transporte y disposición final.

II. 2.6.3 Residuos Líquidos

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos. Para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

II. 2.6.4 Emisiones A La Atmosfera

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. De igual forma, los vehículos que transporten materiales de construcción se cubrirán con lona y serán vaciados totalmente a la entrega, con la finalidad de evitar polvos fugitivos.

Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna la cual se estima será mínima. Para tal fin, toda la maquinaria pesada utilizada en cada una

de las etapas de la obra deberá contar con equipo anticontaminante, además de una adecuada afinación, con la finalidad de disminuir al máximo las emisiones de gases que puedan perturbar a la flora y fauna, las poblaciones aledañas y a los mismos trabajadores. De igual forma las plantas procesadoras de asfalto o maquinaria que emita residuos o partículas suspendidas deberán contar con dispositivos que los atenúen o eliminen.

Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes de generación de emisiones son los que se observan en el siguiente cuadro.

Cuadro 17.- Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NOx	522.66
PM10	24.64

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores como velocidad del viento, temperatura atmosférica, humedad relativa, forma y tamaño del espacio al cual son emitidos, concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas. Se considera, que este es un umbral techo, dado que, como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad).

La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo

requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, ahuyentamiento de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en los capítulos V y VI de este estudio.

II. 2.6.5 Infraestructura Para El Manejo Y Disposición Adecuada De Los Residuos

Como se ha indicado con anterioridad, para el proyecto se contará con los servicios y la infraestructura necesaria para la disposición adecuada de los residuos ya existente. Así mismo, se debe recalcar que la empresa contratista, será la responsable de dar el manejo y disposición final de los residuos conforme a lo indicado en los párrafos anteriores y en apego a la normatividad.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 5
III.1. Vinculación con planes y programas sociales 5
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND).....5
III.1.1. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024. 8
III.1.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 9
III.1.3. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022-2027 10
III.1.1. Plan Desarrollo Municipal de Alcozauca de Guerrero 12
III.2. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegida u otra zonificación prioritaria para la conservación o relativa a la regulación de uso de suelo 12
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio 12
III.2.2 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (regionales o locales). 18
III.2.3 Vinculación con áreas de importancia para la conservación. 21
III.2.3.1 Áreas naturales protegidas.....21
III.2.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 23
III.2.3.3 Regiones Hidrológico-Prioritarias (RHP). 24
III.2.3.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves. 25
III.2.3.5 Sitios Ramsar. 26
III.3. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno 27
III.3.1 Vinculación con instrumentos jurídicos de orden nacional 27
III.3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....27
III.3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental 29
III.3.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento 31
III.3.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento. 36
III.3.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento. 38
III.3.1.6 Ley General de Cambio Climático (LGCC). 43
III.3.1.7 Ley de Aguas Nacionales (LAN).....45
III.3.1.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).....47

III.3.1.9 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF) 48
III.3.2 Normas Oficiales Mexicanas. 49
III.3.3 Vinculación con instrumentos jurídicos de orden estatal 58
III.3.3.1 Ley Número 878 Del Equilibrio Ecológico Y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero ..58
III.3.3.2 Ley Número 701 de Reconocimiento, Derechos Y Cultura De Los Pueblos y Comunidades Indígenas Del Estado de Guerrero....58

CUADROS

Cuadro 1. Vinculación del proyecto con el PND 5
Cuadro 2. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022-2027 11
Cuadro 3. Características de la UAB 13
Cuadro 4. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 14
Cuadro 5. Vinculación del proyecto con la Constitución 28
Cuadro 6. Vinculación del proyecto con la LGEEPA. 29
Cuadro 7. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental. 30
Cuadro 8. Vinculación del proyecto con la LGDFS. 32
Cuadro 9. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS 33
Cuadro 10. Vinculación del proyecto con la LGVS. 36
Cuadro 11. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGVS. 37
Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la LGPGIR 38
Cuadro 13. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR 42
Cuadro 14. Vinculación del proyecto con la LGCC 44
Cuadro 15. Vinculación del proyecto con la LAN. 45
Cuadro 16. Vinculación del proyecto con la LFRA. 47
Cuadro 17. Vinculación del proyecto con la LCPAF 48
Cuadro 18. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas 50
Cuadro 19. Vinculación del proyecto con la Ley 878 58
Cuadro 20. Vinculación del proyecto con la Ley 701 59

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT 14
Figura 2. Página de la SEMARNAT donde se muestran los ordenamientos ecológicos territoriales que cuentan con un decreto, para el caso del municipio de Alcozauca de Guerrero, no hay 19
Figura 3. Mapa en el que se muestran los ordenamientos ecológicos locales o regionales en México 20
Figura 4. Ubicación del proyecto respecto al ANP Federal 22

Figura 5. Ubicación del proyecto respecto al ANP Estatal.....22
Figura 6. Ubicación del proyecto respecto a RTP. 23
Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a RHP.....25
Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a AICA.....26
Figura 9. Ubicación del proyecto respecto a sitios RAMSAR. 27

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III.1. Vinculación con planes y programas sociales

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento, enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.

El PND tiene visión de futuro
El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumentos al Estado y a la sociedad para cumplir los compromisos.
La planeación democrática establecida en la CPEUM ayuda a enriquecer el PND, la formulación de los temas y programas, la instrumentación, el control y la evaluación del plan y los programas.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.
- Desarrollo sustentable.
- Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
- Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

En materia de infraestructura, se seguirá con caminos artesanales para conectar comunidades y con la construcción de puertos, aeropuertos y carreteras que generen desarrollo con bienestar y al mismo tiempo fortalezcan la infraestructura y conectividad en nuestro país y potencien la inversión.

República próspera y conectada
En el ámbito de infraestructura logística, es esencial transitar hacia una visión de transporte multimodal que combine el uso de distintos medios de transporte para carga y pasajeros, con el objetivo de mejorar la competitividad, reducir costos y mejorar la eficiencia en los tiempos de traslado. En 2023 la red carretera de México sumó 407,783 km, pero el 34% de la red libre de

peaje está en malas condiciones, lo que requiere esfuerzos continuos de mejoramiento y conservación para garantizar seguridad vial y eficiencia en el transporte.

El desarrollo económico con trabajo digno y economía moral reafirma que México puede crecer con igualdad y soberanía.

- La inversión pública seguirá siendo un motor del desarrollo nacional, impulsando proyectos estratégicos que fomenten el crecimiento regional y la industrialización con alto contenido nacional. La relocalización de inversiones representa una oportunidad única para fortalecer nuestra soberanía productiva y tecnológica. En este marco, destaca la conformación del Plan México, una iniciativa que contempla la colaboración entre el Gobierno de México y el sector privado, cuyo objetivo es fomentar un desarrollo económico equitativo y sustentable a largo plazo basado en el aprovechamiento de nuestro mercado interno para nuestra propia industria, reduciendo con ello las importaciones innecesarias. Este Plan busca impulsar la inversión privada, generar empleos formales y de calidad, aumentar el contenido nacional en los procesos productivos, simplificar los trámites administrativos y combatir la pobreza y la desigualdad. Con estas estrategias, México busca consolidarse como una de las diez economías más grandes del mundo.

Desarrollo y bienestar con cuidado al medio ambiente

- El desarrollo y el bienestar del pueblo sólo pueden fortalecerse con el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales. Por lo anterior, será prioritario promover una transición hacia las energías limpias, al tiempo que se protegen los ecosistemas naturales, se garantiza el derecho al agua y se hace frente a los efectos del cambio climático.

El Proyecto de Nación encabezado por la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo se fundamenta en los Cien Compromisos de gobierno para el periodo 2025-2030, mismos que se agrupan en Catorce Repúblicas y fundamentan la elaboración de este Plan Nacional de Desarrollo.

<u>XI. República próspera y conectada.</u>

- 81. Rehabilitación de 4,000 km de carreteras federales.
- 83. Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes.
- 84. Construcción de distribuidores y obras viales urbanas.

Objetivos y estrategias

Derivado de los diagnósticos presentados en líneas anteriores, se plantean los siguientes objetivos y estrategias de políticas públicas a implementar por el Gobierno de México en el periodo 2025-2030:

Eje General 3: Economía moral y trabajo

Objetivo 3.7: Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.

Estrategia 3.7.1	Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.
Estrategia 3.7.2	Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.

Con lo descrito en el PND 2025 – 2030, el proyecto se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país: promoviendo el desarrollo socioeconómico de las regiones más alejadas del país. Además, de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto de manera sustentable y amigable con el ambiente, y generando empleo temporal en la región.

Cuadro 1. Vinculación del proyecto con el PND

Objetivo 3.7 ***Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.***	
Estrategia	Vinculación
3.7.1 Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.	El proyecto trata de la modernización de un camino de terracería que permite la conectividad entre localidades
3.7.2 Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para	De acuerdo con las estadísticas y reportes de la CONEVAL (2020) el municipio de **Alcozauca de Guerrero** tiene un grado de

garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.	marginación Muy Alto, por lo que la modernización del presente camino permitirá contar con una vialidad más segura y de calidad, lo cual contribuirá al traslado de bienes y servicios y al desarrollo económico de la región.

III.1.1. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025-2030.

El Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025, presentado por la presidenta Claudia Sheinbaum, contempla una inversión de 35,000 millones de pesos para mejorar la conectividad, atender zonas vulnerables y fortalecer el desarrollo económico. Se enfoca en la construcción, modernización y mantenimiento de carreteras, caminos rurales y puentes en 10 ejes prioritarios, beneficiando estados como Guerrero, Puebla, Sonora y Veracruz.

Objetivos y Proyectos Clave 2025

- **Inversión y Alcance:** Se destinarán 35,000 millones de pesos en 2025 para el inicio del plan 2025-2030, que contempla la intervención de más de 4,000 km de carreteras y caminos.
- **Ejes Prioritarios:** Se centra en la modernización de 10 ejes estratégicos para mejorar la conectividad y el desarrollo económico regional.
- **Proyectos Destacados:**
    - **Guerrero:** Inversión de 150,000 millones de pesos para 263 km de carreteras, puentes y distribuidores.
    - **Continuidad:** Finalización de obras como el Puente Rizo de Oro, la carretera Real del Monte-Huasca y el puente vehicular Nichupté.
    - **Nuevas Obras:** Desarrollo de carreteras como Ciudad Valle Tampico y Transpeninsular Tijuana Ensenada.
    - **Caminos Artesanales:** Continuación de 135 caminos artesanales en 11 estados.
- **Conservación:** Se realizarán 600 licitaciones enfocadas en la conservación rutinaria y periódica de la red federal.

- **Modernización Técnica:** Adquisición de 20 trenes de pavimentación para reducir costos en un 30%.

El plan busca no solo mejorar la movilidad, sino también impulsar el desarrollo social al conectar zonas marginadas con corredores troncales.

Con base en los objetivos y metas propuestos, se concluye que el proyecto es compatible con este instrumento ya que se encuentra dentro de los planes de solución y mejoramiento de la infraestructura carretera, contribuyendo a la creación de mejores accesos que permitan a la población una mejor conectividad mediante una estructura segura y eficiente.

III.1.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2025-2030

El Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030 (SICT) del Gobierno de México busca mejorar la conectividad y reducir la desigualdad mediante 10 ejes carreteros prioritarios, la construcción de 3,000 km de trenes de pasajeros, y el fortalecimiento de la infraestructura portuaria y aeroportuaria, bajo un enfoque de desarrollo social, sostenibilidad y soberanía tecnológica.

Objetivos Estratégicos Principales (2025-2030):

- **Infraestructura Vial:** Modernizar y conservar la red de carreteras federales, incluyendo la construcción de 135 caminos artesanales y 21 puentes/distribuidores, con énfasis en el sureste y la conexión de comunidades.
- **Transporte Ferroviario:** Impulsar el transporte de pasajeros, consolidando la red ferroviaria y conectando zonas estratégicas con centros logísticos y fronteras.
- **Telecomunicaciones:** Garantizar el acceso a internet de calidad en zonas rurales y asegurar la soberanía tecnológica a través del programa espacial mexicano.
- **Conectividad y Movilidad:** Desarrollar sistemas de transporte seguros, sostenibles y eficientes que mejoren la movilidad de personas y mercancías.
- **Transparencia y Eficiencia:** Digitalizar trámites, fortalecer la seguridad en las vías y mejorar la eficiencia en la gestión de la infraestructura.

Entre las obras clave para 2025 destacan la finalización de proyectos como el puente Nichuptén y la carretera Real del Monte-Huasca, además de impulsar nuevos corredores viales como el Cuautla-Tlapa

Con base en lo anterior, se concluye que el plan sectorial de comunicaciones y transportes tienen como finalidad, el impulsar el desarrollo de este sector y contribuir de forma más precisa y eficiente el desarrollo del país, para lo cual, dentro de sus metas y objetivos se plantea la construcción de carreteras las cuales cubrirán las necesidades de comunicación, seguridad y desarrollo económico, del país.

III.1.3. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022-2027

El Plan de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022-2027, se estructura en seis ejes; tres temáticos y tres transversales:

Ejes temáticos:

1. Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social: Para garantizar los derechos de todas y todos desde una perspectiva integral, con el bienestar y la justicia social como ejes articuladores de una política pública, humana y sensible.

2. Desarrollo Económico Sostenible: Para generar más y mejores oportunidades para todas y todos. Un Guerrero en el que los sueños de nuestros emprendedores se materialicen, en el que las familias tengan certidumbre, estabilidad económica, empleos bien pagados. Un estado que busque el crecimiento y desarrollo.

3. Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática: Para promover la más amplia participación y construcción ciudadana, con un Estado de Derecho consolidado, sin represión, sin persecución. Para construir un estado pacífico y con bienestar.

Ejes transversales:

A. Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción: Porque existe el compromiso de arrancar de raíz la corrupción, el tráfico de influencias y las malas prácticas en todas las esferas de la administración, sin tolerancia, empezando de arriba hacia abajo.
B. Igualdad de Género e Inclusión Social: Porque todos los programas, estrategias, objetivos y esfuerzos del Gobierno del Estado, tendrán una perspectiva de género y la sensibilidad social para garantizar una administración incluyente.
C. Austeridad y Administración Pública Responsable: Porque el Gobierno del Estado realizará un ejercicio austero pero eficiente, que atienda las necesidades de la población para garantizar que los recursos públicos lleguen a quienes más lo necesitan.

Al respecto el proyecto se ajusta con el eje 2 Desarrollo económico sostenible en la dimensión IV Infraestructura, en el siguiente cuadro de realiza la vinculación del proyecto con el plan de desarrollo estatal.

Cuadro 2. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022-2027

Objetivo 2.15 Detona el desarrollo de las regiones del estado de Guerrero		
Estrategia	**Línea de acción**	**Vinculación**
2.15.3 Reducir el déficit de infraestructura y equipamiento urbano.	2.15.3.2 Construir, ampliar, brindar mantenimiento y mejorar de ejes carreteros, caminos rurales y rutas alimentadoras.	El proyecto consiste en la modernización de un camino a fin de poder mantener la conectividad del paso vehicular y sobre todo peatonal. Por lo tanto, esta estrategia se vincula con esta estrategia.
Objetivo 2.16 Favorecer al bienestar social mediante la construcción, ampliación, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a la población de las diferentes regiones que conforman el estado de Guerrero.		
Estrategia	**Línea de acción**	**Vinculación**
2.16.1 Ampliar la Infraestructura carretera del Estado de Guerrero, mediante la construcción y modernización de caminos rurales, carreteras alimentadoras y puentes vehiculares, que garanticen una comunicación ágil, oportuna y segura entre los principales centros de producción y consumo, que sea competitiva y sustentable	2.16.1.1 Construir y modernizar caminos rurales, carreteras alimentadoras y puentes vehiculares.	El proyecto consiste en la modernización de un camino rural en condiciones de terracería, es por tanto que el proyecto se ajusta a las líneas de acción, pues con la construcción de este se brinda mayor seguridad a la población y se garantiza la comunicación entre localidades.
2.16.3 Ampliar la infraestructura carretera federal, libre de peaje del estado de Guerrero, mediante la construcción y modernización de carreteras federales y puentes, que garanticen una comunicación ágil, oportuna y segura, entre los principales centros de producción y consumo, competitiva y sustentable	2.16.3.1 Construir y Modernizar Carreteras Federales y Puentes Vehiculares.	

III.1.1. Plan Desarrollo Municipal de Alcozauca de Guerrero

Actualmente el municipio de Alcozauca de Guerrero no cuenta con un Plan de Desarrollo Municipal

III.2. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegida u otra zonificación prioritaria para la conservación o relativa a la regulación de uso de suelo

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene como objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional, además de establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).
La regionalización ecológica en el POEGT comprende unidades territoriales sintéticas que se integraron a partir de los principales factores del medio biofísico. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el proyecto carretero se encuentra inmerso en la Región Ecológica 18.17 y en específico en la UAB 99 denominada “Cordillera Costera del Sureste de Guerrero”.

Cuadro 3. Características de la UAB

UAB	Rectores del desarrollo	Política ambiental	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
99	Forestal	Restauración y aprovechamiento sustentable	Agricultura	Ganadería-Minería-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
Estado actual del medio ambiente (2012).					
No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 74.1. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera					

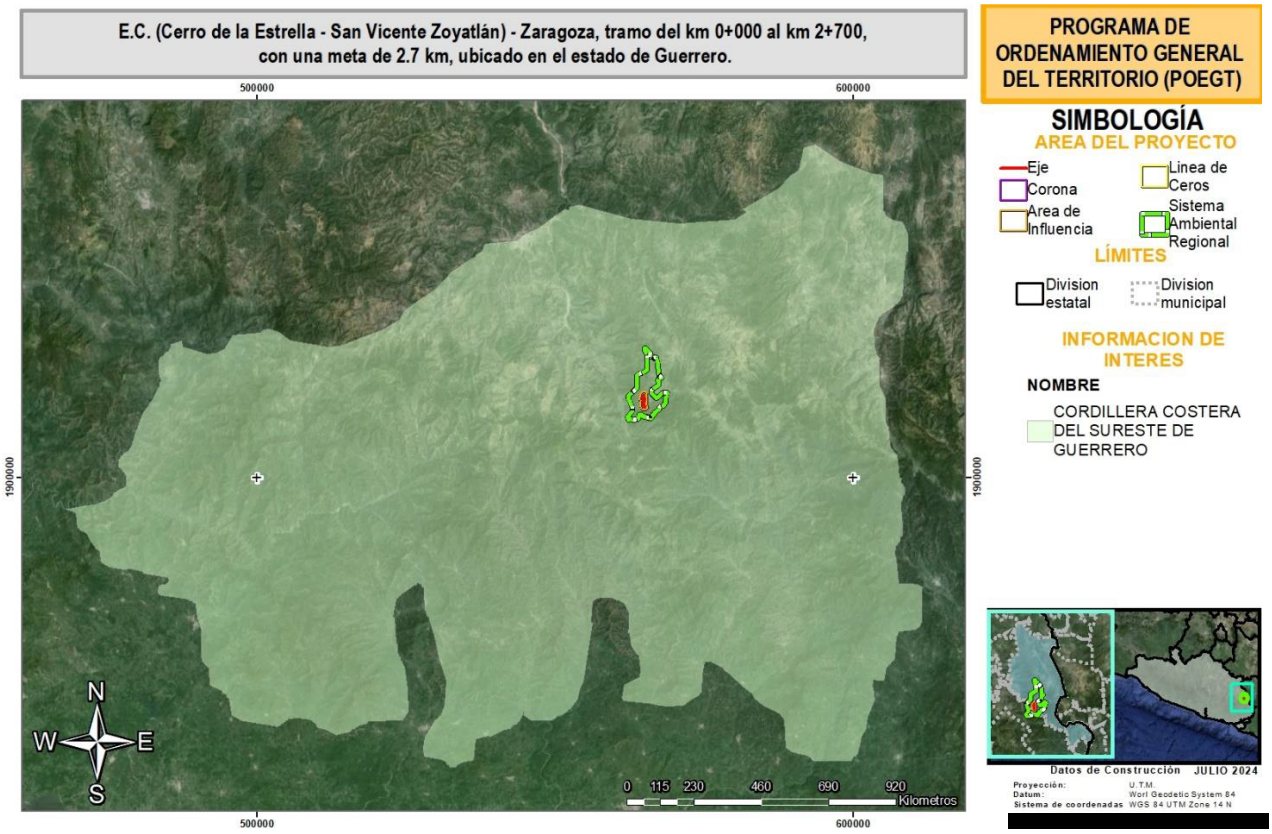


Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT

En el siguiente cuadro se presenta la vinculación del POEGT con el proyecto.

Cuadro 4. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB

Grupo	Dirigida	Estrategia	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Dentro de las medidas de compensación ambiental planteadas en el capítulo VI del presente documento, se tiene considerada la reforestación en zonas aledañas al trazo del proyecto. Las especies forestales que se utilizarán para tal fin son nativas. Asimismo, se buscó que también contribuyeran a la restauración ambiental del sitio brindando algunos efectos restauradores tales como: conservación de suelo, control de la erosión, estabilización bancos de arena.
		2. Recuperación de especies en riesgo.	

Grupo	Dirigida	Estrategia	Vinculación
		3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Debido a la naturaleza del proyecto no existe vinculación con estas estrategias.
	B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Debido a la naturaleza del proyecto no existe vinculación con estas estrategias.
		5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
		6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
		7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
		8. Valoración de los servicios ambientales.	
	C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto se vincula con la estrategia 12, considerando que se contempla la ejecución de medidas de prevención y mitigación para los impactos potenciales que se presentaran por el desarrollo del Proyecto. Con dichas medidas se preserva la biodiversidad del sitio donde se desarrollará el proyecto.
		13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	Debido a la naturaleza del proyecto no existe vinculación con estas estrategias.
	D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Dentro de las medidas de compensación ambiental planteadas en el capítulo VI del presente documento, se tiene considerada la reforestación en zonas aledañas al trazo del proyecto. Las especies forestales que se utilizarán para tal fin son nativas. Asimismo, se buscó que también contribuyeran a la restauración ambiental del sitio brindando algunos efectos restauradores tales como: conservación de suelo, control de la erosión, estabilización bancos de arena. También se prevé la implementación de un programa de conservación de suelos, en el cual se realizarán terrazas individuales. Las terrazas son obras que ayudan a modificar la pendiente media original de la ladera, y cuya función principal es la conservación de humedad a través de la acumulación e infiltración del agua. Otras ventajas son las siguientes: reducen al mínimo la erosión hídrica; mejoran la capacidad retentiva de humedad y nutrientes; favorecen la infiltración del agua (de lluvia y/o de riego). Dada la posible ejecución de este

Grupo	Dirigida	Estrategia	Vinculación
			tipo de obras y los beneficios que aportan, el proyecto es compatible con esta acción.
	E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Debido a la naturaleza del proyecto no existe vinculación con estas estrategias.
		15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	A) Suelo urbano y vivienda	24.Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Debido a la naturaleza del proyecto no existe vinculación con estas estrategias
	B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física	Debido a la naturaleza del proyecto no existe vinculación con estas estrategias
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	El proyecto no es vinculante con el rubro de manera directa, pero se creará una red vial que generará las condiciones necesarias para que se desarrollen las acciones señaladas.
	D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El proyecto se liga directamente con este rubro, toda vez que se trata de la modernización de un camino rural ubicado en el municipio de Alcozauca de Guerrero, lo cual aportará una vialidad más eficiente y segura.
	E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El proyecto consiste en la modernización de un camino de terracería que brinda una mayor movilidad y seguridad vial. Debido a la naturaleza del proyecto no existe vinculación con estas estrategias.
		34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	

Grupo	Dirigida	Estrategia	Vinculación
		35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	
		36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
		37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
		38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	
		40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
		41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El presente proyecto no contraviene ni vulnera los derechos de la propiedad rural.
	B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Debido a la naturaleza del proyecto no existe vinculación con estas estrategias.
		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.	

De lo anterior se concluye que el proyecto puede ejecutarse sin contravenir ningún lineamiento establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, específicamente a la UAB 99 “Cordillera Costera del Sureste de Guerrero”, que es a la que aplica el proyecto.

III.2.2 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (regionales o locales).

El proyecto Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del camino: E.C. (Cerro de la Estrella – San Vicente Zoyatlán) – Zaragoza, tramo del km. 0+000 al km 2+700, estado de Guerrero, se localiza en el municipio de Alcozauca de Guerrero, en la región administrativa denominada La Montaña, en el estado de Guerrero. Este municipio carece de Ordenamiento Ecológico regional o local decretado que presente el uso actual del suelo y por ende destine políticas de aprovechamiento o conservación según las aptitudes del suelo y medio ambiente.

“*Los programas de ordenamiento territorial (vistos como instrumento para el desarrollo de actividades económicas apropiadas y sustentables) pueden contribuir a reducir la desigual distribución de la población en el territorio guerrerense, pero a condición de que se acompañen de incentivos apropiados que propicien la concentración de la población en un menor número de localidades (por ejemplo, concentrando las inversiones públicas en algunos polos locales de desarrollo) y de un programa de adquisición de reservas territoriales del Gobierno Estatal.”*

“Instrumentar estrategias en los tres niveles de Gobierno para la aplicación de los planes municipales de desarrollo urbano y los programas de ordenamiento ecológico.”

“En general, las actividades económicas y los asentamientos poblacionales se han establecido y crecido de forma anárquica y desordenada, sin una planeación territorial que tome en cuenta las características y la capacidad de carga de los ecosistemas. La mayoría de los municipios del Estado, incluidos los más poblados (Chilpancingo, Zihuatanejo, Iguala, Taxco, Acapulco) no cuentan con Planes de Ordenamiento Ecológico Territorial; hasta hace un año solo cuatro de los municipios del Estado disponían de dicho instrumento de planeación. En el portal oficial de la SEMARNAT solo existe un acuerdo por el que se aprueba el Programa Municipal de Ordenamiento ecológico y territorial de San Marcos, ver
Figura **2** y Figura 3.

“Los ecosistemas forestales de Guerrero han estado sometidos a un fuerte estrés ambiental, que pone en peligro los muchos servicios ambientales que prestan. Anualmente se pierden en el Estado 42 mil hectáreas de bosques y selvas. Además, los incendios forestales y las actividades relacionadas con la deforestación producen emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera.

Las áreas desprovistas de vegetación del Estado no cuentan con programas de manejo del territorio que permitan recuperar su cubierta vegetal original o, en su caso, mejorar las capacidades de sus suelos o de captación de agua." -Gobierno del Estado de Guerrero-

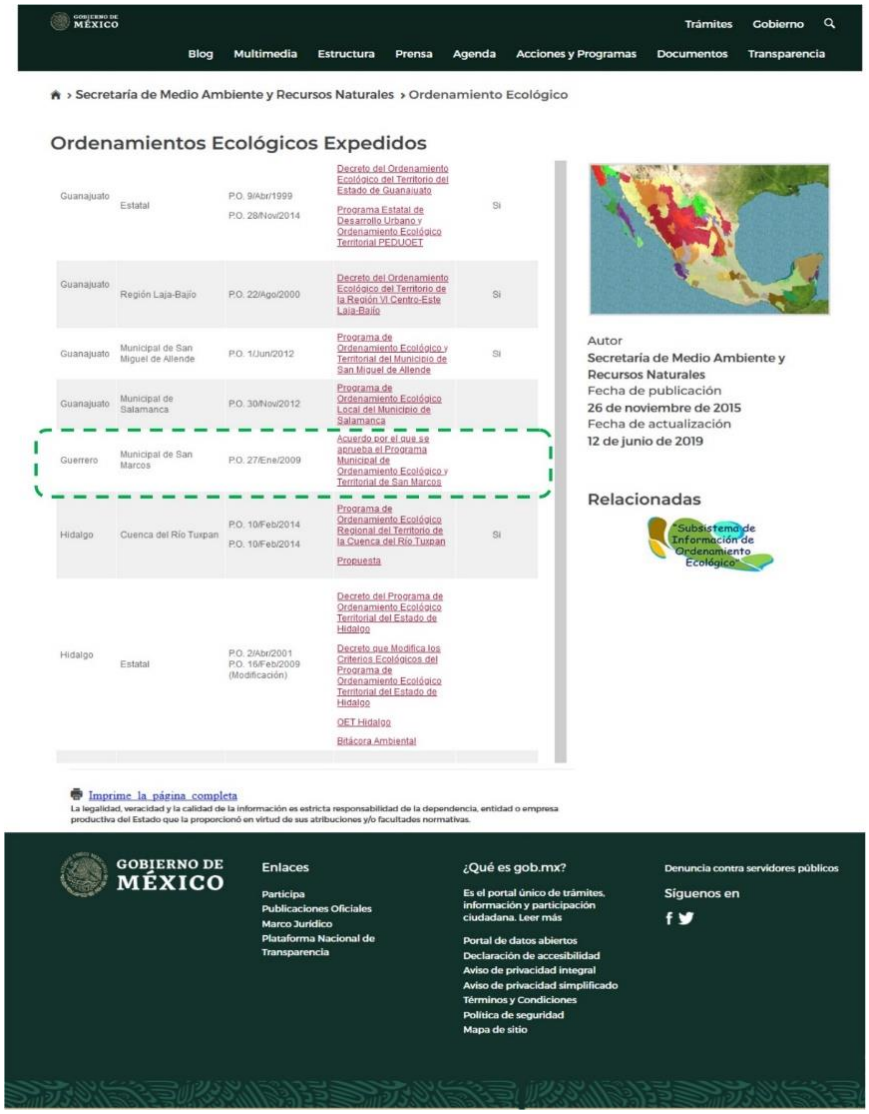


Figura 2. Página de la SEMARNAT donde se muestran los ordenamientos ecológicos territoriales que cuentan con un decreto, para el caso del municipio de Alcozauca de Guerrero, no existen.



Figura 3. Mapa en el que se muestran los ordenamientos ecológicos locales o regionales en México

En la

Figura **2** se observa el único Ordenamiento Ecológico local más cercano al sitio del presente proyecto el cual corresponde al municipio de San Marcos; el círculo rojo represente el área del presente proyecto de Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del camino: E.C. (Cerro de la Estrella – San Vicente Zoyatlán) – Zaragoza, tramo del km. 0+000 al km 2+700, en el municipio de Alcozauca de Guerrero, estado de Guerrero, el cual carece de ordenamientos municipal, estatal y regional.

III.2.3 Vinculación con áreas de importancia para la conservación.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha definido áreas de relevancia en función de riqueza de especies, endemismos y áreas con mayor nivel de integridad ecológica, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad. Considerando lo anterior se realizó un análisis de la ubicación del proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones:

- Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Sitios Ramsar

A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

III.2.3.1 Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se definen de acuerdo con el artículo 3°, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de la siguiente manera:

II.- Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en dónde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente.

Se revisó la ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal. Resultando que el proyecto aquí presentado, no incide en ningún ANP de tipo Federal, Estatal y Municipal.

La ANP de carácter federal más cercana al proyecto se denomina “Boquerón de Tonalá”, y se ubica a una distancia de 55.60 km. Por otro lado, de carácter estatal la ANP “Tehuacán-Zapotitlán” se encuentra a una distancia de 113.54 km del proyecto.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a la ANP mencionada.

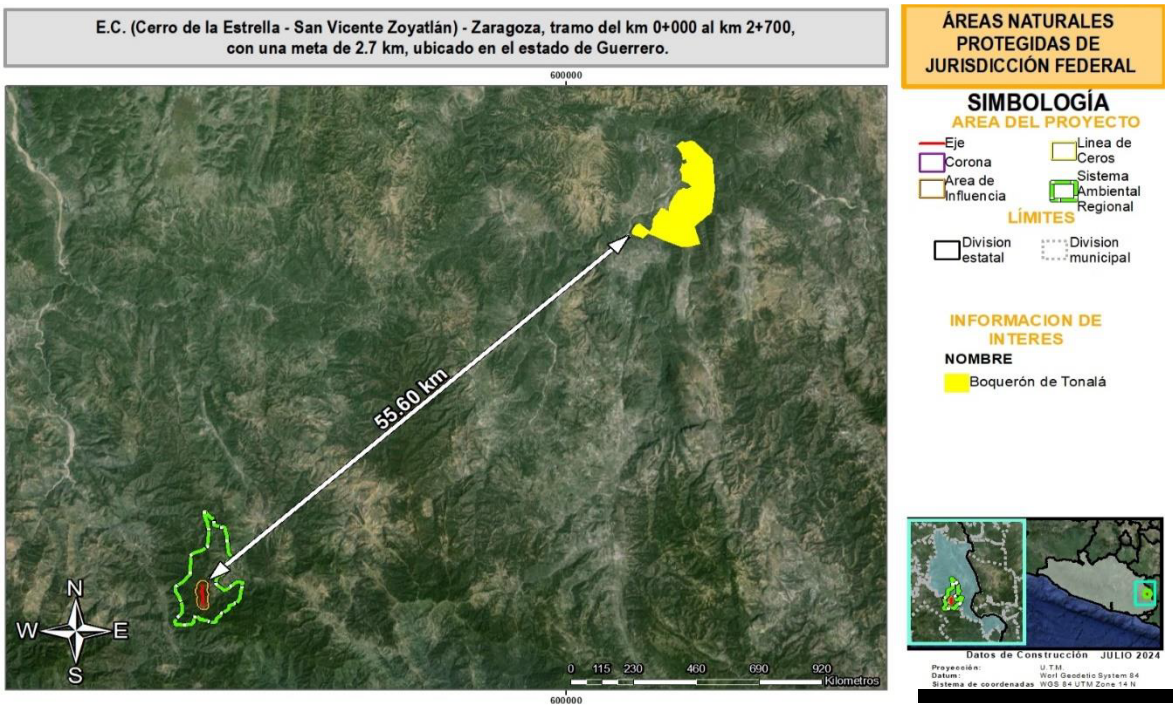


Figura 4. Ubicación del proyecto respecto al ANP Federal

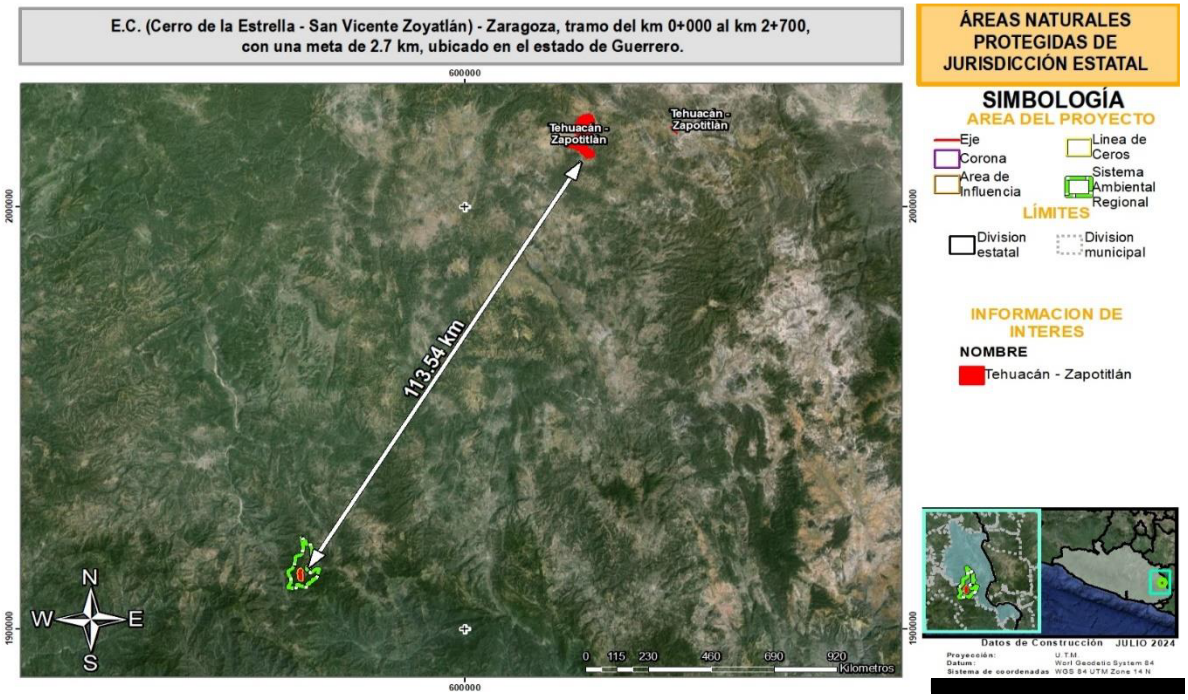


Figura 5. Ubicación del proyecto respecto al ANP Estatal

III.2.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la CONABIO, que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

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

Así, conforme a la revisión realizada en el “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO”, mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el proyecto no se ubica dentro de algún RTP, el más cercano es la RTP 126 denominado “Sierra Triqui-Mixteca” (a 3.8 Km), en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a la RTP mencionada.

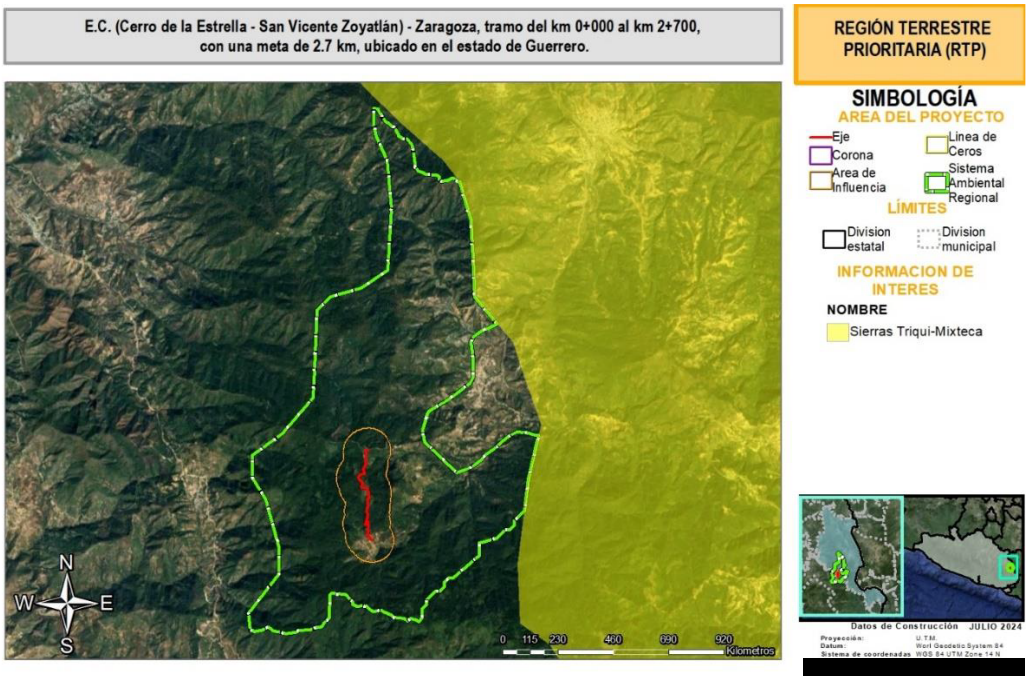


Figura 6. Ubicación del proyecto respecto a RTP.

III.2.3.3 Regiones Hidrológico-Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), 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. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

CONABIO elaboró mapas del territorio nacional (escala 1:1000000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

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

Así, conforme a la revisión realizada en el “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO”, mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el Proyecto no se ubica dentro de alguna RHP, la más cercana es la RHP denominada “Pacífico tropical” (a 16.93 Km en línea recta), en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a la RHP mencionada.

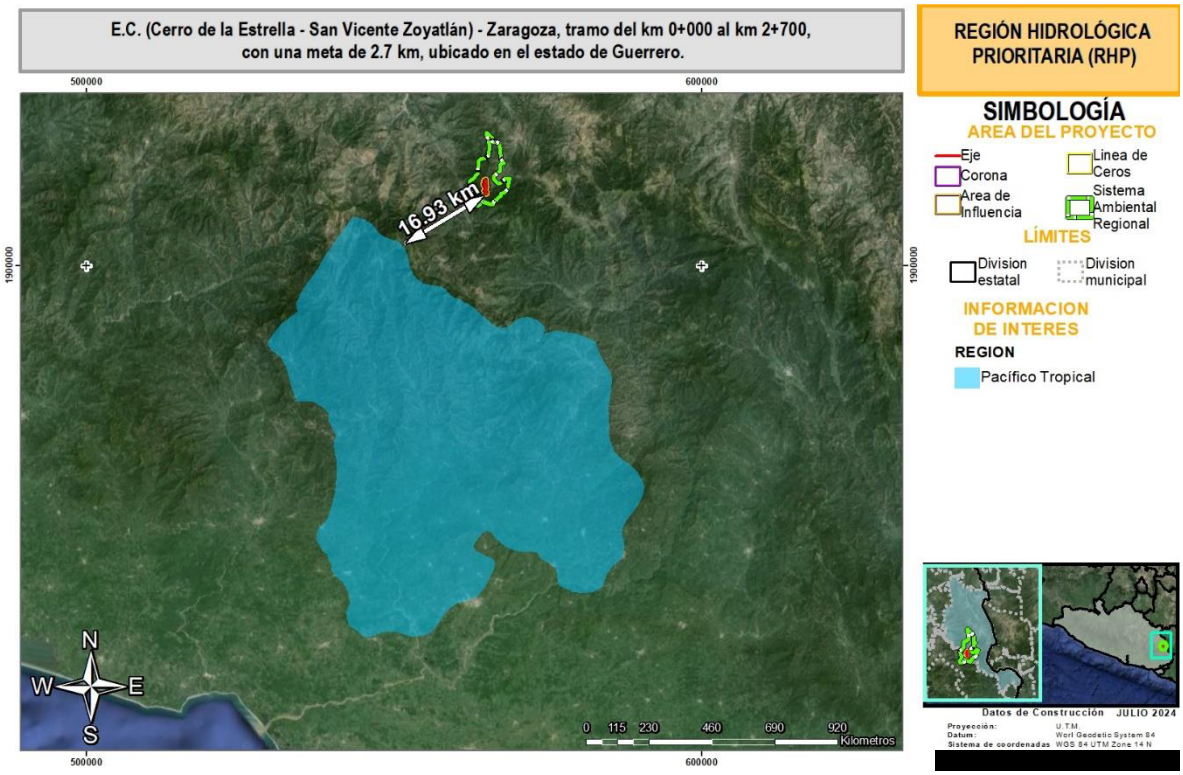


Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a RHP

III.2.3.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves.

Las AICA surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

Así, de acuerdo con el mapa de delimitación de las AICA´s, en escala 1:250000, elaborado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y la CONABIO, se tiene que el Proyecto NO se encuentra dentro de alguna AICA las más cercanas son “Tlaxiaco” a 55.59 km y “Acahuizotla-Agua del Obispo” a 91.66 km del proyecto. En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a las AICAs mencionadas.

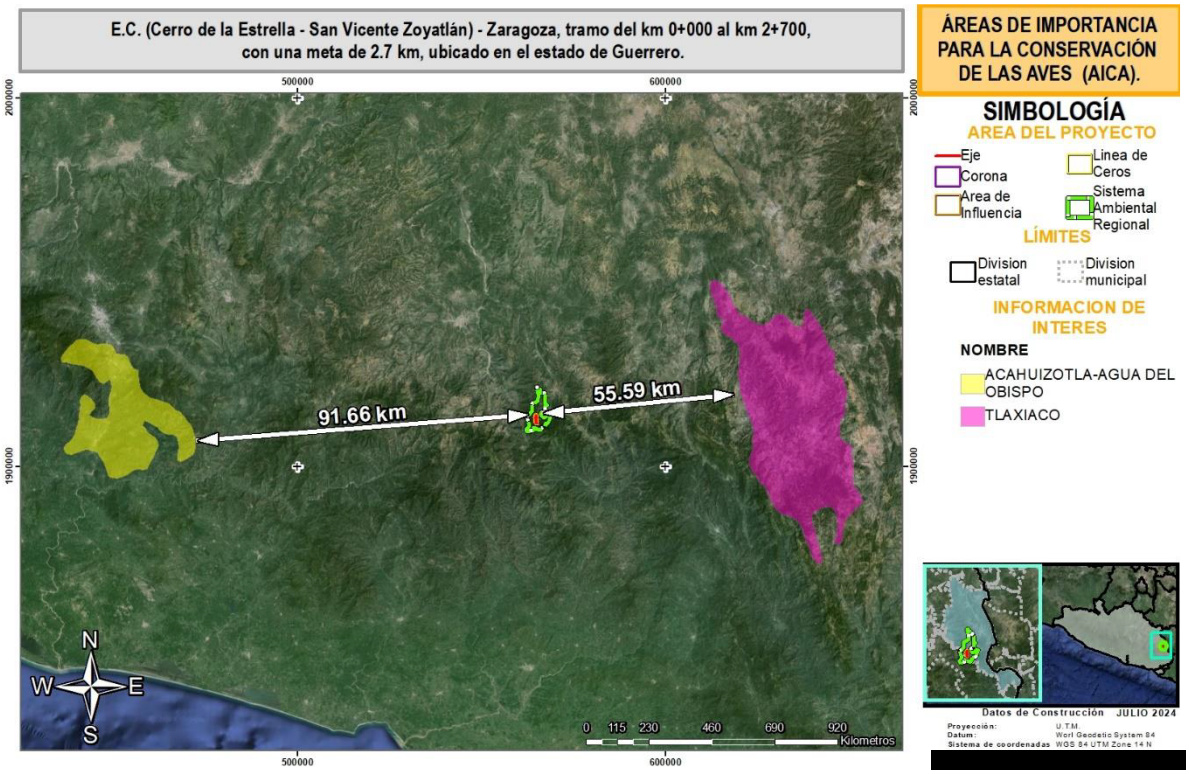


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a AICA.

III.2.3.5 Sitios Ramsar.

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo CON los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

A través de la consulta del mapa de Sitios RAMSAR de México 2014, escala: 1:7000000, editado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en el que se presentan los 140 sitios RAMSAR en la República Mexicana, publicados por la Convención RAMSAR en Morelia, Michoacán de Ocampo, se determinó que el área de proyecto no recae dentro de un sitio RAMSAR, el más cercano es el denominado “Playa Tortuguera Tierra Colorada” (94.64 km), en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto al sitio mencionado.

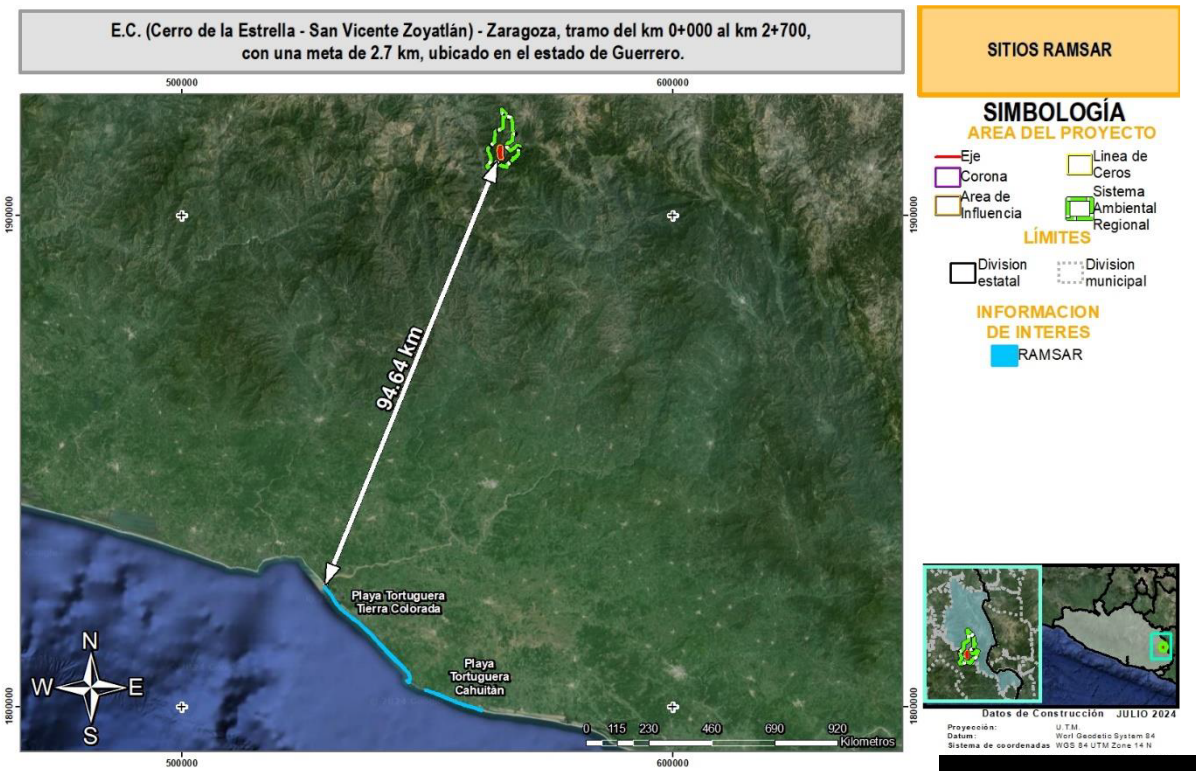


Figura 9. Ubicación del proyecto respecto a sitios RAMSAR.

III.3. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno

III.3.1 Vinculación con instrumentos jurídicos de orden nacional

III.3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley máxima que rige la vida económica, social y política en México. En ella se señala como debe organizarse nuestra nación, acorde con las demandas por las que el pueblo luchó durante la Revolución Mexicana. Dada la importancia y la jerarquía legal que posee la Constitución, en el siguiente cuadro se presenta la relación de este instrumento legal con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 5. Vinculación del proyecto con la Constitución

Descripción	Vinculación
Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	La modernización del camino contribuye al desarrollo y bienestar de la población, el proyecto propuesto cumple con este precepto y con las consideraciones ambientales pertinentes.
Artículo 25. Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta constitución.	Toda la actividad económica y empleo requiere de vías de comunicaciones ágiles y acordes a cada actividad, para transportar eficientemente los insumos y productos producidos o necesarios para la población. La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la observancia de la normatividad ambiental, contribuye al desarrollo económico del lugar y a la prevención de accidentes.
Artículo 27. 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, el beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuida 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 y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros urbanos.	La obra propuesta está planeada para mejorar la calidad de vida de la población. Se toma en cuenta el derecho de la propiedad. El proyecto cumple con las medidas de protección ambiental, así como la de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la región.

III.3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. En los cuadros siguientes se describen los artículos aplicables de la Ley y su Reglamento de acuerdo con la naturaleza del proyecto, así como el cumplimiento de estos que garantiza la congruencia jurídica:

Cuadro 6. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Descripción	Vinculación
Artículo 28.- (…) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gaseoductos, carboductos y poliductos.** **X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;**	El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente debido a que se trata de un proyecto de vías generales de comunicación. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la manifestación de impacto ambiental, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable

Cuadro 7. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

Descripción	Vinculación
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **(…)** **B) vías generales de comunicación** **Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales;** **(…)**	El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente.
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la secretaria una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de lo que solicita autorización.	Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: **I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;** **II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales** **de desarrollo;** **III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;** **IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro** **de la región;**	Para dar cumplimiento al citado artículo, se somete a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular. La Manifestación de Impacto Ambiental se realiza en apego a la guía establecida por la SEMARNAT la cual cuenta con la descripción del proyecto, la descripción del medio biótico y abiótico del SAR, así como la identificación y valoración de los posibles efectos hacia los factores ambientales del SAR y el AI del proyecto, considerando a su vez la propuesta de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para contrarrestar y abatir los efectos adversos. De acuerdo con la naturaleza del proyecto se aclara que no se llevarán a cabo actividades altamente riesgosas por lo cual no aplica la presentación de un estudio de riesgo. Y finalmente se

Descripción	Vinculación
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; **VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;** **VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y** **VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.**	concluye que la modalidad definida para la elaboración e integración de la presente Manifestación se realiza en apego al artículo 11 del Reglamento de la Ley en materia.
Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: **I. La manifestación de impacto ambiental;** **II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y** **III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.**	Este artículo se vincula con la presentación de la MIA, su resumen y la copia sellada que constata el pago de derechos para la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.

III.3.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En los cuadros siguientes se presentan los artículos que tienen afinidad con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 8. Vinculación del proyecto con la LGDFS.

Vinculación	Descripción
Artículo 93. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren 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 propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente de ser necesario solicitara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en las áreas que tengan vegetación forestal. El ETJ presentado ante la delegación estatal de SEMARNAT deberá contener la información y argumentos pertinentes para manifestar y 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 propongan sean más productivos a largo plazo. Cuando el ETJ es autorizado, debe integrarse un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, además, dichas autorizaciones deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. Se presentará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el retiro de vegetación, con esto se da cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El promovente como interesado en el CUSTF, posterior a la autorización del ETJ deberá acreditar el depósito ante el Fondo Forestal Nacional para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en términos y condiciones que establezca el reglamento.

Cuadro 9. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS

Vinculación	Descripción
Artículo 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	Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo con los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento. A su vez se deberá incluir la documentación legal de las propiedades debidamente inscritas en el registro publico

Vinculación	Descripción
V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.	
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 georeferenciados 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	A fin de cumplir con este artículo, el promovente deberá de ingresar a la secretaria el estudio Técnico Justificativo, incluyendo cada uno de los capítulos que conforman este estudio, así como las propuestas de programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna

Vinculación	Descripción
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. La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento. Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados	

Vinculación	Descripción
identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.	

III.3.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento.

La Ley General de Vida Silvestre es un instrumento orden público y de interés social, que proviene de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fue decretada en julio de 2000, responde al objetivo de conservar la vida silvestre mediante su protección y aprovechamiento sustentable en el territorio de la República Mexicana.

El término de vida silvestre considera a todos los organismos que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales, especies domésticas que, al quedar fuera de control del hombre, se establecen en el hábitat natural.

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.

En los cuadros siguientes se presenta la relación que tienen los artículos de esta ley y su reglamento con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 10. Vinculación del proyecto con la LGVS.

Vinculación	Descripción
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para	Con base en el muestreo de fauna y vegetación, No se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el área del proyecto. Asimismo, se evaluaron los posibles impactos generados del desarrollo del proyecto (Capítulo V), y derivado de eso se han considerado una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental, para garantizar la mínima afectación a la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación	Descripción
obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo	
Artículo 64. La SEMARNAT acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. **La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento".**	El presente proyecto pretende la modernizacion de un camino de terracería, no obstante, éste contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de revegetación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona.

Cuadro 11. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGVS.

Vinculación	Descripción
Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica: I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción; II. La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental; III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación; IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la	A fin de dar cumplimiento al citado instrumento y promover la preservación de la biodiversidad, se proponen acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, así como protección y conservación de fauna silvestre y en particular el seguimiento del cumplimiento ambiental durante la ejecución de la obra, dando certeza de

Vinculación	Descripción
Secretaría determinará el destino de los mismos; V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.	atender las regulaciones que se establecen en el presente reglamento.

III.3.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En los cuadros siguientes se enlistan los artículos que tienen injerencia con el desarrollo del Proyecto.

Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la LGPGIR

Artículo	Vinculación
Artículo 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por: **XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;** **XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes**	De acuerdo con el proceso constructivo de la vía de comunicación, éste generará residuos sólidos urbanos y residuos de obra civil, así como residuos pétreos por la ejecución de la obra, los cuáles serán dispuestos tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes. Se considera que el proyecto no generará residuos peligrosos durante las diferentes etapas de este, ya que la empresa constructora deberá ejecutar un mantenimiento preventivo y periódico de vehículos, equipo y maquinaria empleados.

Artículo	Vinculación
de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;	
Artículo 15. La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de estos	Durante los trabajos ejecutados para la construcción y operación se espera la generación de diversos residuos, por lo que deberá realizar la separación de los residuos desde la fuente de origen.
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.	Se desarrollará e implementará un plan integral para el manejo, almacenamiento y disposición de residuos. La recolección de estos residuos se llevará a cabo una empresa autorizada para este fin y así garantizar la adecuada disposición final de estos. De ser necesario se realizará un convenio con las autoridades municipales para dar el adecuado manejo y disposición de los mencionados residuos.
1. 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: **(…)** **V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;** **(…)** **2. VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;** **3. IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la**	Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se generaran de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción se llevara a cabo de manera paulatina. Los residuos con potencial de generación por el uso de diversos artículos por los visitantes al proyecto o por el uso de estos en las instalaciones para ofrecer algún servicio, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado. Es importante mencionar que el desarrollo del proyecto no conlleva la generación de residuos peligrosos por lo que los instrumentos de política ambiental en ese tema no se vinculan al mismo.

Artículo	Vinculación
generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; **4. X. Los neumáticos usados, y** **5. (…)**	
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	El desarrollo de las obras y actividades durante la preparación, construcción y mantenimiento del Proyecto no involucrará el uso de sustancias peligrosas
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo	Durante los trabajos ejecutados para la construcción y operación se espera la generación de diversos residuos, por lo que deberá realizar la separación de los residuos desde la fuente de origen.
Artículo 55. La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	Se considera que durante la etapa de preparación y construcción del sitio serán colocados recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos

Artículo	Vinculación
Artículo 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	Dentro de las medidas de mitigación para el proyecto se tiene considerado adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción. Los residuos generados se pondrán a disposición según la normativa aplicable
Artículo 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	El desarrollo de las obras y actividades durante la preparación, construcción y mantenimiento del Proyecto no involucrará el uso de sustancias peligrosas, así como la generación de residuos peligrosos. Por otro lado, en caso de existir contaminación del suelo, los responsables deberán realizar las acciones necesarias para recuperar y reestablecer las condiciones del suelo, los residuos generados deberán ser manejados y puestos a disposición final por prestadores de servicios acreditados por la autoridad correspondiente.
Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por	Durante el proceso de preparación, construcción y operación serán generados diversos residuos producto de las mismas obras, por lo que se deberá realizar un manejo adecuado y oportuno de los residuos sólidos

Artículo	Vinculación
las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	
Artículo 99. Los municipios, de conformidad con las leyes estatales, llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos	

Cuadro 13. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR

Descripción	Vinculación
Artículo 2. Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por: **II. Acopio: Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;** **XVII. Recolección: Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;** **XIX. Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.**	Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contendidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: **I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;** **II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:** **a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan**	La vinculación con este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-161-SEMARNAT-2005 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo

Descripción	Vinculación
agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos.	
Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: **I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;** **II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.**	Dentro de las medidas de mitigación para el proyecto se tiene considerado adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción. El depósito temporal deberá de cumplir con todas las especificaciones descritas en el RLGPGIR
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos generados se pondrán a disposición según la normativa aplicable

III.3.1.6 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático en México. Tiene por objeto fomentar la difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático y establecer las bases para la concertación con la sociedad, entre otros. En el Cuadro 14 se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 14. Vinculación del proyecto con la LGCC

Descripción	Vinculación
Artículo 2. Esta ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.	El presente proyecto, no provocará el decremento en la calidad de vida de la población, ecosistemas, recursos naturales, entre otros; se dará cumplimiento a todos los reglamentos federales, estatales y municipales con la finalidad de mitigar los efectos que pudieran ser considerados peligrosos o dañinos al medio ambiente. El estudio y proyecto toma en consideración todas las medidas de mitigación y prevención que se recomiendan en la presente ley. Se ejecutarán diversas acciones ambientales para evitar o minimizar los impactos sobre el medio ambiente, cumpliendo de esta manera con los principios que señala la política nacional de cambio climático, que son: precaución, prevención y responsabilidad ambiental, toda vez que el proyecto tiene como finalidad la modernización de un camino rural para agilizar los tiempos de traslado y por consiguiente el consumo de combustible y emisiones por quema de combustible disminuirá
Artículo 7. Son atribuciones de la federación las siguientes: XXII. Convocar a entidades federativas y municipios, para el desarrollo de acciones concurrentes para la mitigación y adaptación al cambio climático, en el ámbito de sus competencias;	Como parte de los objetivos del gobierno federal en materia de infraestructura destaca el mejoramiento de la red carretera.
Artículo 8. Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones. III. Incorporar en sus instrumentos de política ambiental, criterios de mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Elaborar e instrumentar su programa en materia de cambio climático, promoviendo la participación social, escuchando y atendiendo a los sectores público, privado y sociedad en general;	El estado de Guerrero presenta instrumentos jurídicos que promueven el mejoramiento de la calidad ambiental, dichos instrumentos se describen en el presente capítulo III de la presente MIA-R (ordenamientos ecológicos y leyes de carácter estatal)
Artículo 9. Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:	En el apartado anterior se describe la vinculación que tienen el proyecto con los

Descripción	Vinculación
II. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias: a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento; b) Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano; c) Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia; d) Protección civil; e) Manejo de residuos sólidos municipales; f) Transporte público de pasajeros eficiente y sustentable en su ámbito jurisdiccional;	instrumentos políticos que buscan la preservación y restauración del equilibrio ecológico y conservación de los ecosistemas y cambio climático

III.3.1.7 Ley de Aguas Nacionales (LAN).

La LAN regula el acceso a, extracción, y uso de aguas tanto superficiales como subterráneas dentro del territorio mexicano. Los mandatos de la LAN (artículos) pueden ser implementados en niveles administrativos menores (Estado, municipio o incluso de instituciones comunitarias que manejan el agua). En el cuadro siguiente se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 15. Vinculación del proyecto con la LAN.

Descripción	Vinculación
Artículo 3.-Para los efectos de esta Ley se entenderá por: **XLVII. "Ribera o Zona Federal":** Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el	En consecuencia el proyecto se vinculan con la Ley de Aguas Nacionales, debido a que el arroyo se considera como zona federal de acuerdo con la definiciones referidas, ya que es un cuerpo de agua superficial; de lo anterior, el proyecto se encuentra dentro de las obras y actividades señaladas en los artículos 28 fracciones I y X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5 incisos B) y R) del REIA, ya que se pretende la construcción de una vía general de comunicación en la zona federal de un río, por lo que este estudio se somete a evaluación de impacto ambiental ante la Dirección de Impacto y riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT, para obtener la autorización

Descripción	Vinculación
nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad; **XLVIII. "Río":** Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;	del proyecto en materia de impacto ambiental. La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental es la instancia competente para solicitar opinión técnica a la CONAGUA respecto a la realización del proyecto, lo cual realiza a su criterio durante el procedimiento de evaluación de este. Finalmente, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, se requiere solicitar la autorización de la CONAGUA para la construcción del proyecto
Artículo 7. Se declara de utilidad pública: I. La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.	No se pretende realizar aprovechamiento de recursos hídricos de la zona, así mismo el proyecto no cruza por corrientes perennes, sin embargo, intercepta escorrentías de carácter intermitente por lo que plantea diversas acciones para su conservación y protección, tales como: • El manejo de los materiales de excavación, residuos sólidos y líquidos se hará con base en los lineamientos trazados en los proyectos • En ninguna circunstancia se debe permitir la disposición de residuos sólidos en las corrientes hídricas • El material de las excavaciones para la construcción de obras de drenaje en cercanías de cauces naturales debe acopiarse lo más lejos posible • Instalación de obras de drenaje que permitan la dinámica hidrológica natural. Por lo tanto, el proyecto garantiza la integridad del medio hídrico de la zona
Artículo 86 BIS. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	
Artículo 118. I. Ejecutar la explotación uso o aprovechamiento consignado en la concesión en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la	En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.

Descripción	Vinculación
autoridad del agua". II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la autoridad del agua". III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignado en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión.	

III.3.1.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Esta norma jurídica regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En el cuadro siguiente se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 16. Vinculación del proyecto con la LFRA.

Descripción	Vinculación
Artículo 6.-No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: **I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,** **II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las**	La vinculación con este instrumento queda manifestada en la evaluación de impacto ambiental realizada en el capítulo V, así como con las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI.

Descripción	Vinculación
Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. **La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.**	

III.3.1.9 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF)

Dicha Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. En el cuadro siguiente se presenta la relación que existe entre esta ley y el proyecto en comento.

Cuadro 17. Vinculación del proyecto con la LCPAF

Descripción	Vinculación
Artículo 1. Este ordenamiento legal tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo 2, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.	De acuerdo con lo manifestado por el promovente, el proyecto será realizado con recursos federales, por lo tanto, la modernización del camino lo constituye como una vía general de comunicación de carácter federal.
Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: **I. Caminos o carreteras:** **a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.** **b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y** **c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.**	

Descripción	Vinculación
XVI. Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.	
Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.	
Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares. **Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:** **II.- Construir y conservar directamente caminos y puentes;** **III.- Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso;** **V.- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;**	Dado que el proyecto se refiere a la modernización de un camino de terracería en operación y la promovente es la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, se da cumplimiento con este artículo.

III.3.2 Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

Para la realización del proyecto se considerarán las siguientes normas oficiales mexicanas que regulan este tipo de actividad.

Cuadro 18. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>4.1. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.

4.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla No. 2 de esta Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th><th>Hidrocarburos</th><th>Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th></tr>
<tr><th>(HC) (ppm)</th><th>(CO) (% Vol)</th><th>(O2) (% Vol)</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>600</td><td>5.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1980 a 1985</td><td>500</td><td>4.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1986 a 1991</td><td>400</td><td>3.5</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1992 a 1993</td><td>350</td><td>3.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
</table></td><td>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de estos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</td></tr>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos</td><td>5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th></tr>
</table></td><td>La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>motorizados en circulación y su método de medición.</td><td><table>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table></td><td>proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino.</td></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td><td>7. Características que definen a un residuo como peligroso.

7.1 Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características:

• Corrosividad
• Reactividad
• Explosividad
• Toxicidad ambiental
• Inflamabilidad
• Biológico-infecciosa

7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonarte o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio,</td><td>La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto.

En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites,</td></tr>
</table>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo. **7.6** Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: **7.6.1** Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.
NOM-017-STPS-2008 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	**5.** Son obligaciones del patrón: **5.2.** Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo con el análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas. **5.3.** Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con: ✓ Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo;	Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo con las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	✓ En su caso, ser de uso personal; ✓ Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. **5.4.** Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar. **5.6**. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo. **5.7.** Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal. **5.8.** Verificar que, durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.	riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección, googles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para	**5.** Procedimiento. **5.1.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	**5.2.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	**8.** Programa de conservación de la audición. **8.5.** Capacitación y adiestramiento. **8.5.1** Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de	Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. **8.5.2** La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	importante tomar medidas de control, como: 1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores; 5. Manejo de los tiempos de exposición; y 6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los	Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se	El proyecto pretende la construcción de una vía de

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación: IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente: ✓ Envases metálicos. ✓ Envases y embalajes de papel y cartón. ✓ Envases de vidrio. ✓ Envases de tereftalato de polietileno (PET). ✓ Envases de poliestireno expandido (unicel). ✓ Bolsas de polietileno. ✓ Tarimas de madera. Neumáticos de desecho	comunicación, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la normatividad vigente.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</td><td>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.
<table>
<tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite Máximo Permisible dB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>55
50</td></tr>
<tr><td>Industrias y comerciales</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>68
65</td></tr>
<tr><td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr>
<tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table></td><td>Durante las distintas etapas de la construcción del camino se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.</td></tr>
</table>

III.3.3 Vinculación con instrumentos jurídicos de orden estatal

III.3.3.1 Ley Número 878 Del Equilibrio Ecológico Y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero

Esta tiene por objeto establecer las bases jurídicas para coadyuvar en el ámbito de su competencia, la satisfacción del derecho constitucional de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como asegurar la preservación, restauración y el mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales. En el cuadro siguiente se presenta la relación que existe entre esta ley y el proyecto en comento

Cuadro 19. Vinculación del proyecto con la Ley 878

Descripción	Vinculación
ARTÍCULO 45.- Corresponde a la SEMAREN, evaluar el impacto y riesgo ambiental de las obras y actividades siguientes: **I.- Obras y actividades destinadas a la prestación de un servicio público o para el aprovechamiento de recursos naturales no reservados a la Federación;** **II.- Obras hidráulicas de competencia estatal y municipal;** **III.- Vías estatales y municipales de comunicación, incluidos los caminos rurales;** **estando reservadas a la Federación, se descentralicen al Estado, mediante instrumento jurídico y que requieran de la evaluación del impacto y riesgo ambiental;**	Al tratarse de un proyecto de índole federal queda excluido de presentar la Manifestación de Impacto Ambiental ante el estado de Guerrero, sin embargo, el presente Estudio será ingresado ante la autoridad en este caso SEMARNAT, para ser evaluado acorde a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de impacto ambiental.

III.3.3.2 Ley Número 701 de Reconocimiento, Derechos Y Cultura De Los Pueblos y Comunidades Indígenas Del Estado de Guerrero

Esta ley del estado de Guerrero es aplicable a la presente MIA-R, relación a su alcance y objeto, el cual se encuentra en su artículo segundo, que dice lo siguiente:

Es objeto de esta Ley, el reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas del Estado de Guerrero y de las personas que los integran; garantizarles el ejercicio de sus formas específicas de organización comunitaria, de gobierno y administración de justicia; el respeto, uso y desarrollo de sus culturas, cosmovisión, conocimientos, lenguas, usos, tradiciones, costumbres, medicina tradicional y recursos; así como el establecimiento de las obligaciones de la administración pública estatal y municipal del gobierno del estado y de los ayuntamientos para elevar la calidad de vida de los pueblos y comunidades indígenas, promoviendo su desarrollo a través de partidas específicas en los presupuestos de egresos respectivos.

Cuadro 20. Vinculación del proyecto con la Ley 701

Descripción	Vinculación
Artículo 5.- El Estado de Guerrero tiene una composición pluriétnica y multicultural sustentada originalmente en sus pueblos y comunidades indígenas, siendo aquellos que descienden de pobladores que habitaban en el actual territorio estatal desde antes del inicio de la colonización y que conservan sus propias instituciones, sociales, económicas, culturales, políticas y normativas o parte de ellas, que los identifican y distinguen del resto de la población del Estado.	
Esta Ley reconoce y protege como originarios del Estado de Guerrero a los pueblos indígenas Naua o Náhuatl, Na savi o Mixteco, Me'phaa o Tlapaneco y Ñom daa o Amuzgo, así como a las comunidades indígenas que los conforman, asentadas en diversos Municipios de las regiones Centro, Norte, Montaña y Costa Chica del estado, aún cuando residan en un lugar distinto al de su origen. Estos municipios son: Acatepec, Ahuacuotzingo, Alcozauca de Guerrero, Atenango del Río, Atlamajalcingo del Monte, Atlixtac, Ayutla de los Libres, Copalillo, Copanatoyac, Cualac, Chilapa de Álvarez, Huamuxtitlán, Igualapa, Malinaltepec, Mártir de Cuilapán, Metlatónoc, Olinalá, Ometepec, Quechultenango, San Luis Acatlán,	El promovente reconoce y respetará en todo momento a las autoridades tradicionales de las comunidades indígenas, nombradas por sus integrantes de acuerdo con sus propias costumbres.

Descripción	Vinculación
Tlacoachistlahuaca, Tlacoapa, Tlapa de Comonfort, Xalpatláhuac, Xochistlahuaca, Zapotitlán Tablas y Zitlala, todos con población indígena superior al 40 por ciento de la población total. También cuentan con una presencia indígena importante los municipios de Acapulco de Juárez, Chilpancingo de los Bravo, Huitzuco de los Figueroa, Iguala de la Independencia, Tepecoacuilco de Trujano, Tixtla de Guerrero y Eduardo Neri. **El Estado de Guerrero, también reconoce como fundadores del Estado a los pueblos y comunidades afromexicanas de Guerrero, por lo que serán sujetos de los beneficios y obligaciones de esta Ley y tendrán derecho a la protección de sus costumbres, usos, tradiciones, lengua, religión, indumentaria y rasgos culturales.**	
Artículo 69.- Las autoridades y los particulares, deberán consensar con las comunidades indígenas, los proyectos e iniciativas de obras que impacten los recursos naturales comprendidos en sus territorios.	El promovente al ingresar la Manifestación de Impacto Ambiental acompaña con un Estudio de Impacto Sociodemográfico aplicado a Pueblos Indígenas y de ser el caso se realiza una consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

E.C. (Cerro de la Estrella – San Vicente Zoyatlán) – Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION 1

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO 1

IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI) 1

IV.1.1.1 Metodología 2

IV.1.1.2 Resultados 3

IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental 4

IV.1.2.1 Metodología 5

IV.1.3 Delimitación analítica y grafica 7

IV.1.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT) 7

IV.1.3.1.1 Sitios de importancia ecológica (ANP´s, AICA´s, RTP´s, RHP´s, RMP´s, y Sitios RAMSAR) 7

IV.1.3.2 Fisiografía – Topografía 8

IV.1.3.2.1 Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000) 9

IV.1.3.2.2 Clima 12

IV.1.3.2.3 Sistema de Topoformas 12

IV.1.3.2.4 Otros factores 13

IV.1.3.3 Resultado 14

IV.1.3.4 Resumen de superficies consideradas 15

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 16

IV.2.1 Medio abiótico 16

IV.2.1.1 Clima 16

IV.2.1.2 Estaciones meteorológicas 17

IV.2.1.3 Temperatura 18

IV.2.1.4 Precipitación 20

IV.2.1.5 Fenómenos meteorológicos 21

IV.2.1.5.1 Ciclones tropicales 21

IV.2.1.5.2 Inundaciones 22

IV.2.1.5.3 Bajas temperaturas 23

IV.2.1.5.4 Sequía 24

IV.2.1.6 Fisiografía 25

IV.2.1.7 Geología 27

IV.2.1.8 Sistema de topoformas 28

IV.2.1.9 Riesgos de origen geológico 29

IV.2.1.9.1 Inestabilidad de laderas 31

IV.2.1.10 . Edafología 33

IV.2.1.10.1 Tipo de suelo 33

IV.2.1.10.2 Degradación del suelo 34

IV.2.1.11 Hidrología subterránea y superficial 36

IV.2.1.11.1 Acuífero 36

IV.2.1.11.2 Hidrología superficial 37

IV.2.1.11.3 Escurrimientos 40

IV.2.2 Medio biótico 41

IV.2.2.1 Vegetación 41

IV.2.2.1.1 Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP, AI y SAR (Fase de campo y gabinete) 46

IV.2.3 Caracterización de la vegetación de Bosque de Pino-Encino en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) *55*
IV.2.3.1 Composición florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR) 55
IV.2.4 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino-Pino en el Área de Influencia (AI) *70*
IV.2.5 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino-Pino en el Área del Proyecto (AP) *85*
IV.2.5.1 Fauna 108
IV.2.5.1.1 Distribución potencial 108
IV.2.5.1.2 Metodología de muestreo en campo 113
VI.1.2 Paisaje *148*
VI.1.2.1 Metodología del Diagnóstico del Paisaje Visual 149
VI.1.2.2 Resultados 154
VI.1.2.2.1 Evaluación del paisaje por componente 154
VI.1.2.2.2 Evaluación del paisaje por punto de observación 155
VI.1.2.2.3 Evaluación del paisaje por zona 156
VI.1.3 Medio socioeconómico *157*
VI.1.3.1 Demografía 157
VI.1.3.2 Vivienda 158
VI.1.3.3 Salud 158
VI.1.3.4 Educación 158
VI.1.3.5 Desarrollo Social 158
VI.1.3.6 Situación económica 158
VI.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 159
VI.2.1 Metodología *159*
VI.2.2 Resultados *164*
VI.2.2.1 Resultados por factor evaluado 164
VI.2.2.2 Resultados por sitio de muestreo 165
VI.2.2.3 Resultados por zona delimitada 166
VI.2.3 Conclusión *167*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Visualización del área de influencia (AI) *4*
Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG *6*
Figura 3. Límites de las unidades del POEGT respecto al proyecto. *7*
Figura 4. Sitios de importancia ecológica *8*
Figura 5. Fisiografía y topografía *9*
Figura 6. Regiones Hidrológicas *10*
Figura 7. Cuencas Hidrológicas *10*
Figura 8. Subcuencas Hidrológicas *11*
Figura 9. Microcuencas Hidrológicas. *11*
Figura 10. Capa clima de INEGI *12*
Figura 11. Sistema de topoformas *13*
Figura 12. Capa vectorial de edafología, geología y uso de suelo y vegetación de INEGI *14*
Figura 13. Delimitación preliminar del SAR *14*
Figura 14. Unidad delimitada como Sistema ambiental regional (SAR) *15*

Figura 15. Tipos de Climas presentes en el SAR, AI y Área de proyecto *16*
Figura 16. Estaciones meteorológicas cercanas al SAR, AI y AP *17*
Figura 17. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR *19*
Figura 18. Temperatura media en el SAR, AI y Área de proyecto *19*
Figura 19. Comportamiento de precipitación a lo largo del año en el SAR *20*
Figura 20. Precipitación en el SAR, AI y Área de proyecto *20*
Figura 21. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales. *22*
Figura 22. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por inundaciones *23*
Figura 23. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por bajas temperaturas *24*
Figura 24. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por sequías *25*
Figura 25. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Provincias Fisiográficas *26*
Figura 26. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subprovincias Fisiográficas. *27*
Figura 27. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Geología *28*
Figura 28. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al sistema de topoformas *29*
Figura 29. Regionalización sísmica *31*
Figura 30. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las zonas potenciales a deslizamiento *33*
Figura 31. Unidades de suelo presentes en el SAR, AI y Área del proyecto. *34*
Figura 32. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la degradación del suelo *35*
Figura 33. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a Hidrología subterránea *37*
Figura 34. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Región hidrológica *38*
Figura 35. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Cuenca hidrológica *38*
Figura 36. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas *39*
Figura 37. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las microcuencas hidrológicas *40*
Figura 38. Ubicación del SAR y el AI con respecto a la hidrológica superficial. *41*
Figura 39. Uso del suelo y vegetación en el SAR, AI y AP *42*
Figura 40. Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo *46*
Figura 41. Diagrama del muestreo de vegetación *47*
Figura 42. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR *59*
Figura 43. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR. *61*
Figura 44. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia de la especie del estrato epifitas en el SAR *64*
Figura 45. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato enredaderas en el SAR *66*
Figura 46. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el SAR *68*
Figura 47. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AI *74*
Figura 48. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AI *76*
Figura 49. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia de la especie del estrato epifitas en el AI. *79*

Figura 50. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de la especie del estrato enredaderas en el AI 81
Figura 51. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AI 83
Figura 51. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP. 89
Figura 51. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP. 92
Figura 51. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de epifitas en el AP. 96
Figura 51. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato enredaderas en el AP 98
Figura 52. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP. 100
Figura 61. Puntos de observación usados para el Diagnóstico Ambiental ..... ¡Error! Marcador no definido.
*Figura 62. Puntos de observación dentro del Área del Proyecto ..... **¡Error! Marcador no definido.***
Figura 63. Puntos de observación dentro del Área de influencia 152
Figura 64. Puntos de observación dentro del Sistema Ambiental Regional 153
Figura 65. Evaluación de la calidad del paisaje por componente 155
Figura 66. Evaluación de la calidad de paisaje por sitio de muestreo 156
Figura 67. Evaluación del paisaje por zona. 157
Figura 70. Puntos de observación usados para el Diagnóstico Ambiental ..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 71. Puntos de observación dentro del Área del proyecto 161
Figura 72. Puntos de observación dentro del Área de Influencia 162
Figura 73. Puntos de observación dentro del Sistema Ambiental Regional 163
Figura 74. Valor promedio de cada factor evaluado 165
Figura 75. Calidad ambiental por sitio de muestreo 166
Figura 76. Diagnóstico ambiental promedio por zona 167

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distancia a las áreas de interés 3
Cuadro 2. Propiedades del Área de Influencia delimitado 4
Cuadro 3. Propiedades del SAR delimitado 15
Cuadro 4. Datos de la estación meteorológica consultada 17
Cuadro 5. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana 18
Cuadro 6. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales 21
Cuadro 7. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al riesgo por inundaciones 22
Cuadro 8. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al riesgo por bajas temperaturas 23
Cuadro 9. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al riesgo por sequías 24
Cuadro 10. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al sistema de topoformas 29
Cuadro 11. Distribución de superficies del SAR, AI y AP con respecto a la edafología 33
Cuadro 12. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al grado de degradación del suelo 35

Cuadro 13. Superficies en el SAR, AI y AP respecto a las subcuencas hidrológicas..... 39
Cuadro 14. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las microcuencas..... 40
Cuadro 15. Escurrimientos presentes en la zona del Proyecto 41
Cuadro 16. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR. 42
Cuadro 17. Desglose de superficies de uso de suelo y tipo de vegetación en el DDV del proyecto según INEGI 44
Cuadro 18. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI 45
Cuadro 19. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de e campo 45
***Cuadro 20. Sitios de muestreo levantados en el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).**..... 48*
Cuadro 21. Centro de los Polígonos forestales que serán afectados por el proyecto. Todos fueron censados en sus diferentes estratos..... 49
Cuadro 22. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación..... 51
Cuadro 23. Composición florística de bosque de encino-pino en el SAR..... 55
Cuadro 24. Listado florístico de Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino en el SAR..... 2
Cuadro 25. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en el SAR..... 60
***Cuadro 26. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en el SAR.** 62*
Cuadro 27. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especie para el estrato epifitas en el SAR. 65
Cuadro 28. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad de especies para el estrato de enredaderas en el SAR 67
Cuadro 29. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad de especies para el estrato herbáceo en el SAR..... 69
Cuadro 30. Índice de Shannon para los estratos del Bosque de Encino-Pino en el SAR..... 70
Cuadro 31. Composición florística de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino en el AI..... 71
Cuadro 32. Composición florística de Bosque de Encino-Pino en el AI. 72
Cuadro 33. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en el AI 75
Cuadro 34. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en AI. 77
***Cuadro 35. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especie para el estrato epifitas en el AI** 80*
Cuadro 36. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especie para el estrato enredaderas en el AI 82
Cuadro 37. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato herbáceo en AI. 84
Cuadro 38. Índice de Shannon para los estratos de Bosque de Encino-Pino en el AI..... 85
Cuadro 39. Composición florística del Bosque de Encino-Pino en el AP 86
Cuadro 40. Composición florística de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino en el AP..... 86
Cuadro 41. Resultado del censo en todos los polígonos forestales a afectar, para el estrato arbóreo..... 90
Cuadro 49. Resultado del análisis estructural y abundancia por especies para el estrato herbáceo en AP.. 102

Cuadro 50. Índice de Shannon para los estratos de Vegetación secundaria de Bosque de Encino-Pino. *103*
Cuadro 53. Listado potencial para el grupo de Avifauna *109*
Cuadro 55. Listado potencial de Mastofauna *112*
Cuadro 75. Evaluación de la calidad del paisaje *154*
Cuadro 53. Resultados de la evaluación de la calidad para el diagnóstico ambiental *164*

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION

Tal como se señala en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, Modalidad Regional , el objetivo del inventario ambiental "*el objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental en donde se encuentra inserto el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se deberán considerar los lineamientos de planeación de los capítulos siguientes, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica*…". Para ello, en primera instancia, se presenta la delimitación del Área de Influencia y el Sistema Ambiental del Proyecto, sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación. Posteriormente, se caracteriza y analiza el medio ambiente. Esto se realizó con información que abarca desde el periodo en que se pretende iniciar el proyecto, con una retrospectiva de 30 años, con el propósito de determinar las tendencias del Sistema Ambiental. Con los resultados de la caracterización, se presenta un diagnóstico ambiental sobre el entorno donde se ubicará el proyecto, considerando las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde se pretende establecer el proyecto

IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)

Según la Guía para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental regional, el área de influencia es el espacio físico asociado al alcance máximo de los **impactos directos** e **indirectos** ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental, y precisamente ahí radica la importancia de la adecuada delimitación del Área de Influencia (AI). Por ello, es necesario señalar lo siguiente:

1. **Rango de afectación una infraestructura lineal**

- El rango de afectación de una infraestructura lineal depende de variables tanto ambientales como del diseño de la infraestructura, así como de aspectos socioeconómicos del entorno.

- Típicamente los efectos de una infraestructura lineal sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden varias veces la amplitud del proyecto y abarca un asimétrico polígono que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes

desde cada punto de la infraestructura debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables.

- Por otro lado, todo fenómeno geográfico tiene un impacto sobre el territorio; en numerosas ocasiones el investigador debe mostrar esta influencia espacial generando en torno al objeto una serie de coronas, corredores o áreas próximas, por ejemplo, para mostrar el impacto sobre el territorio de una infraestructura de una vía de comunicación.

2. Generación de áreas de influencia geográfica

- La representación de áreas de influencia en torno a un evento también recibe el nombre de operaciones de generación de buffers.
- Cuando se generan buffers en torno a un objeto debe considerarse una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia del mismo, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple desde o hasta la localización analizada.
- Este tipo de aplicaciones son especialmente adecuadas para mostrar el comportamiento espacial de un fenómeno geográfico tomando en cuenta criterios de proximidad, ya que denota el impacto o la influencia del mismo sobre el territorio en función de la distancia.

IV.1.1.1 Metodología

Para la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la metodología utilizada se encuentra basada de los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo *ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS (LOS CAMINOS Y SUS PRINCIPALES EFECTOS ECOLÓGICOS)* adaptada al proyecto el cual tomo como base para la definición del área de influencia los siguientes criterios:

- Comportamiento de la pendiente
- Efectos hidrológicos
- Salinización, contaminación por plomo, etc., en sistemas acuáticos
- Sedimentación
- Afectación por arrastre de limos, arenas y nutrientes
- Afectación a fauna en camino poco transitados
- Afectación a fauna en zonas conservadas adyacentes a la línea de actuación
- Afectación a fauna mayor en arbolado
- Hábitat circundante

En ese sentido, el procedimiento implementado fue el siguiente:

1. El área de influencia se comenzó a delimitar con base en las características de nuestro proyecto en cuanto a longitud en metros tipo de infraestructura y los posibles impactos a generar por las actividades del tipo de proyecto a realizar.
2. Posteriormente para definir el área de afectación se definieron las zonas con vegetación conservada, semiconservada o relictual donde se considerará la posibilidad de fauna por la afinidad al hábitat que vayan a ser fragmentados y/o perturbados por el proyecto, también se identificaron las zonas donde se tiene un impacto humano previo de consideración (como son amplias áreas agrícolas o ganaderas). Para ello se utilizaron los criterios contenidos en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distancia a las áreas de interés

Criterios	Distancia Mínima
Pendiente arriba	100 m
Efectos hidrológicos	100 m
Salinización, contaminación por plomo, etc., en sistemas acuáticos	100 m
Sedimentación	100 m
Afectación por arrastre de limos, arenas y nutrientes	100 m
Afectación a fauna en camino poco transitados	100 m
Afectación a fauna en zonas conservadas adyacentes a la línea de actuación	500 m
Afectación a fauna mayor en arbolado	100 m
Hábitat circundante	500 m

IV.1.1.2 Resultados

Tomando en consideración la ubicación del proyecto y su interrelación con los diferentes componentes ambientales, y los impactos indirectos que se puedan presentar de las actividades de construcción y en un futuro de su operación, se ha determinado 500 m, a alrededor del proyecto. Se ha determinado esta distancia debido a la posible contaminación por material particulado y ruido, propio de las actividades de Modernización/Construcción del Proyecto. Y recalcando que en la operación se espera tener impactos de carácter positivo en relación con el desarrollo de la zona, generación de empleo, conexión entre poblados, acceso a más y mejores servicios, entre otros.

El Área de Influencia se definió como la superficie que albergará la superficie de afectación por la construcción, patio de maniobras, movimiento de tierras, obras permanentes, etc., con afectación de cubierta vegetal por despalme y desmonte.

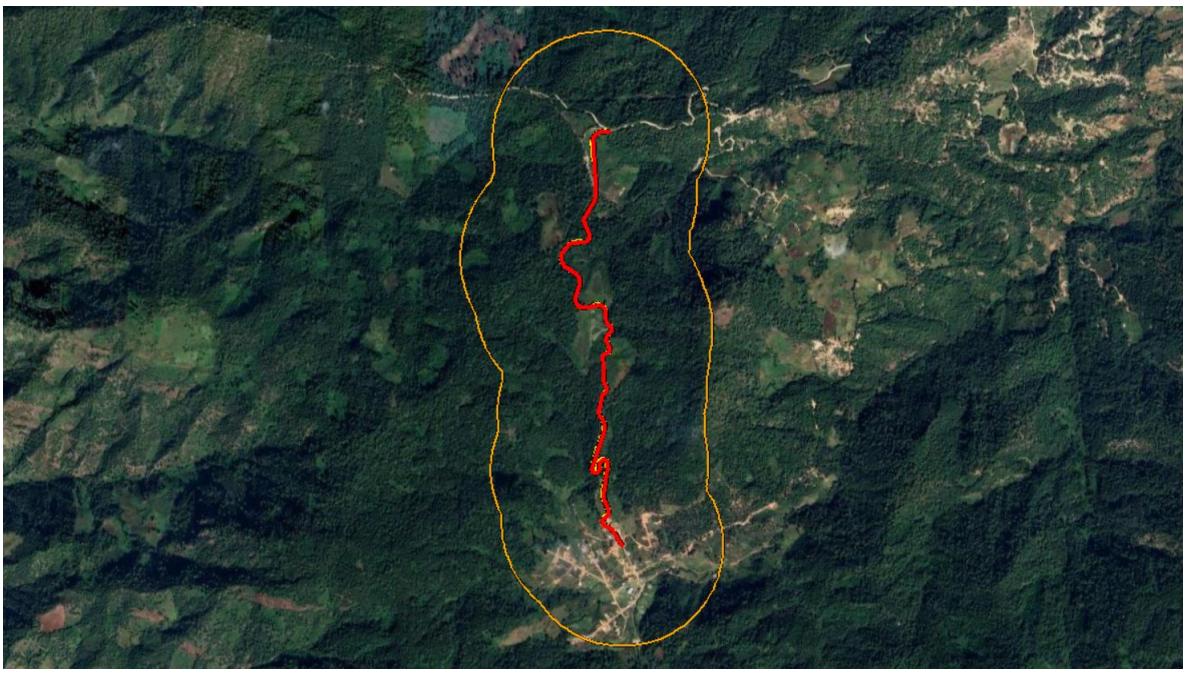


Figura 1. Visualización del área de influencia (AI)

De lo anterior se obtuvo que el análisis de interacciones de las unidades ambientales con el proyecto, así como sus límites gráficos, podemos delimitar una unidad que cuenta con las características deseadas, esto es cartografiable, que cuente con un sistema de coordenadas (UTM 14Q datum, WGS84) y que sea espacialmente adecuada al proyecto.

La unidad delimitada como Área de Influencia cuenta con las siguientes características:

Cuadro 2. Propiedades del Área de Influencia delimitado

Superficie	Perímetro	Sistema de coordenadas	Datum	Vértices
306.6679 hectáreas	7.5054 kilómetros	UTM Zona 14 Q	WGS 1984	363

IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental

El *Sistema Ambiental* como espacio geográfico, es el área de referencia en el que se encuentra inserto el sitio del proyecto para su estudio y análisis ambiental. Por tanto, la delimitación del **Sistema Ambiental** equivale a definir **la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, lo que implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo.**

Es por ello que el SAR es considerado como una herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental; por lo que, a través de esta noción de sistema ambiental, es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del/los ecosistemas en términos relativos y en función del tamaño o dimensión de los factores ambientales en el SAR, y con ello efectuar previsiones de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento.

En cuanto a la caracterización del SAR se refiere a la descripción y análisis integral de los elementos (bióticos y abióticos) que interactúan de forma dinámica en procesos de desarrollo y conservación ambiental, con el objeto de hacer la identificación de sus condiciones ambientales antes de la ejecución del proyecto y de sus principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1.2.1 Metodología

Como indican García Oliva et al, citados por Martínez, M (2014), para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales, por lo tanto, contemplando las características del proyecto descritas en el Capítulo 2 de la presente MIA-R, para la definición del SAR del proyecto, se consultaron las siguientes fuentes cartográficas de información disponible en las siguientes plataformas e instituciones:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE)
- Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Sección México (CIPAMEX)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
- Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)
- Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

El procedimiento empleado fue el siguiente:

Consistió en verificar la existencia de alguna interacción entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales, además del componente ambiental (biótico y abiótico). A continuación, se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron

como límite preliminar de la poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, obteniendo finalmente la unidad definida como SAR. Este proceso se llevó a cabo en el ambiente de un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software ArcMap 10.8.

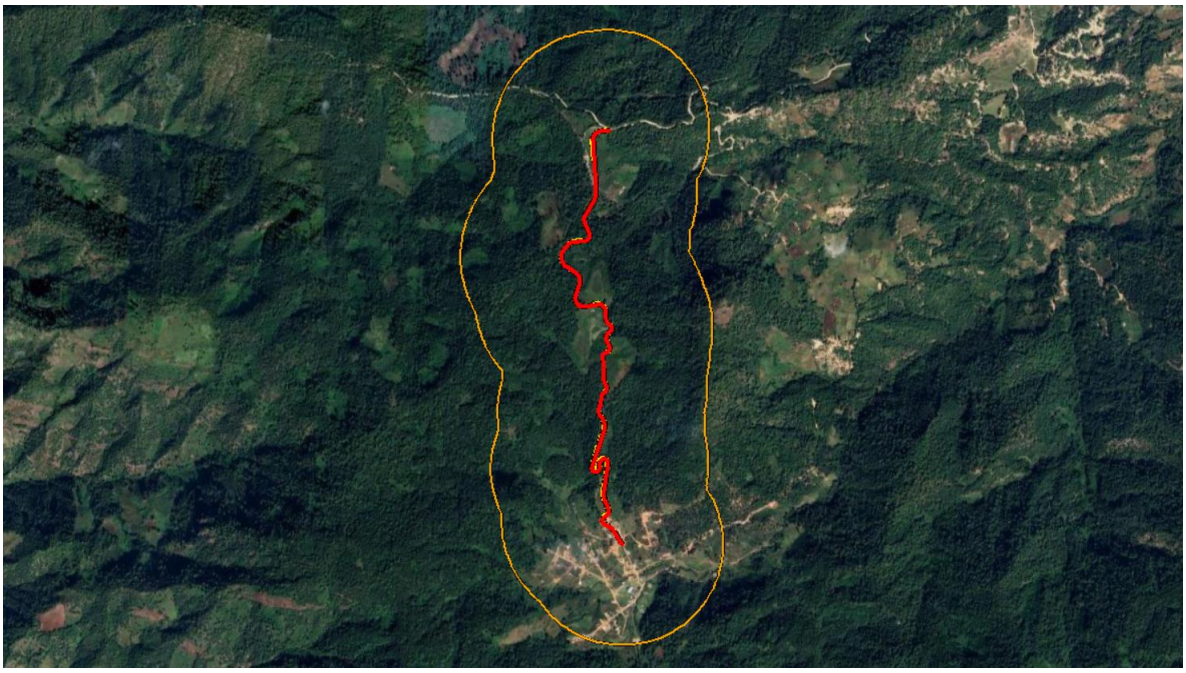


Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG

Cabe precisar que en este apartado se presentan numerosas imágenes que tienen como finalidad representar el procedimiento de delimitación de las áreas de estudio, e ilustrar los resultados que se fueron logrando durante dicho procedimiento; es decir que estas imágenes no son mapas en el sentido estricto, ya que en los apartados correspondientes se presenta la cartografía temática correspondiente, asís como el anexo cartográfico.

Una vez visualizado el proyecto dentro del SIG se procedió a delimitar analítica y gráficamente el sistema ambiental de la región de estudio, considerando en primera instancia el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, las áreas de importancia ecológica y posteriormente analizar la uniformidad y la continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

Consistió en cargar la capa correspondiente, por medio del SIG, para verificar la existencia o no de alguna interacción relevante entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales así como el componente ambiental (biótico o abiótico), a continuación se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite de la unidad poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa denominada finalmente como SAR.

IV.1.3 Delimitación analítica y grafica

IV.1.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el AP y AI
Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el AP y AI
se encuentran inmersos en su totalidad en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 99 denominada CORDILLERA COSTERA DEL SURESTE DE GUERRERO

En ese sentido, contemplando que el área del Proyecto contempla solo una pequeña porción de las UAB, pero al estar cercano al límite de la UAB se consideró como límite del SAR.

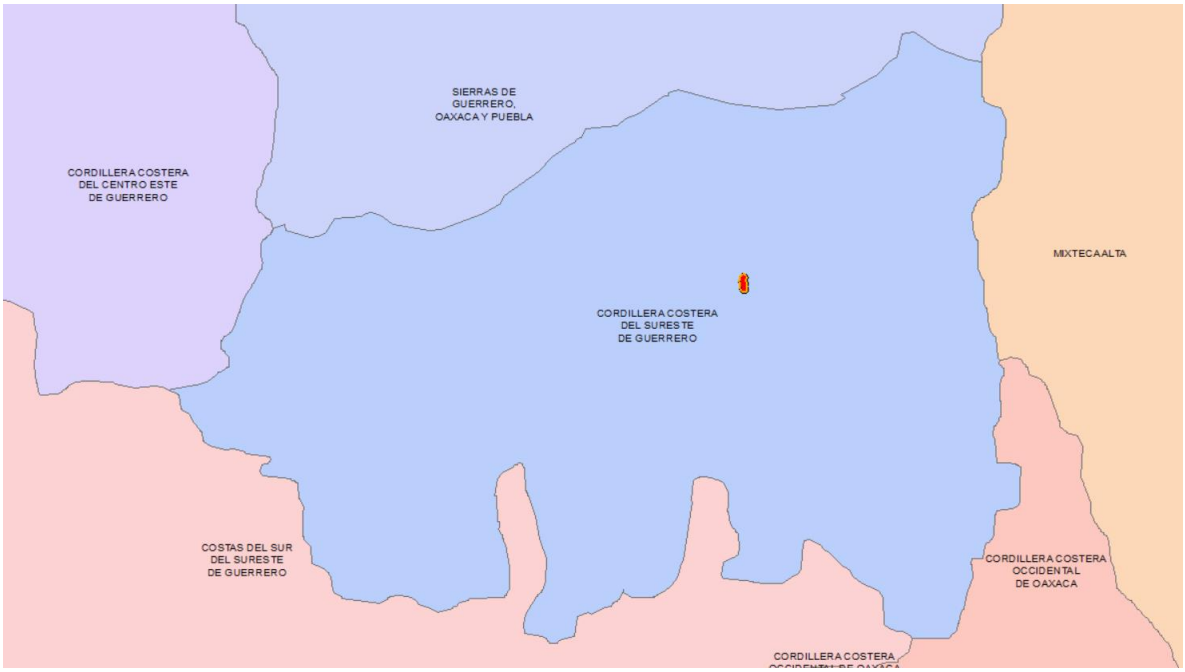


Figura 3. Límites de las unidades del POEGT respecto al proyecto.

IV.1.3.1.1 Sitios de importancia ecológica (ANP´s, AICA´s, RTP´s, RHP´s, RMP´s, y Sitios RAMSAR)

Se revisó la información disponible de ubicación de los sitios de importancia ecológica, sin embargo, ninguna de ellas fue de relevancia para la delimitación del SAR. Los resultados correspondientes a los sitios de importancia se enuncian a continuación:

- ✓ **Área Natural Protegida (ANP)** del tipo estatal nombrada “Boquerón de Tonalá”, localizada a 55.60 km del área del Proyecto.

- ✓ **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** denominada "Tlaxiaco" ubicada a 55.60 km del área del proyecto.
- ✓ Sitio **RAMSAR** denominado "Playa Tortuguera Tierra Colorada" ubicado a 94.64 km del Proyecto.
- ✓ **Región Terrestre Prioritaria (RTP)** llamada "Sierras Triqui-Mixteca", a 5.8 km del área del Proyecto.
- ✓ **Región Hidrológica Prioritaria (RHP)** denominada "Cuenca alta del Río Ometepec" ubicada a 16.93 km del area del proyecto.
- ✓ **Región Marina Prioritaria (RMP)** llamada "Copala-Punta Maldonado" ubicada aproximadamente a 86.76 km.

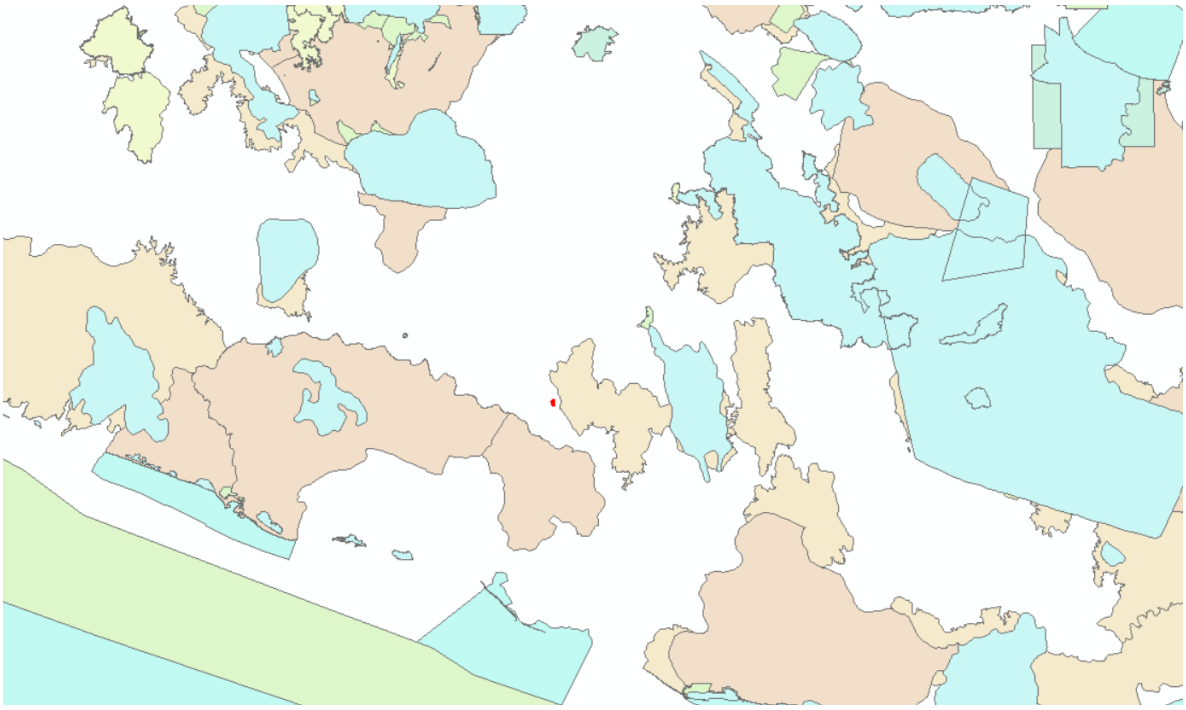


Figura 4. Sitios de importancia ecológica

IV.1.3.2 Fisiografía – Topografía

Otro factor que se visualizó para diagnosticar el área fue el conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, encontrando que el Proyecto atravesará una subprovincia por lo que establecer el SAR sobre este aspecto daría como resultados un área de estudio muy amplia y sobre todo muy heterogénea para los fines que debe cumplir dicho SAR. Para ejemplificar lo anterior podemos ver la Figura 5 en donde se aprecia que el área se encuentra en la subprovincia fisiográfica llamada "Costas Del Sur".



Figura 5. Fisiografía y topografía

IV.1.3.2.1 Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)

Como parte del proceso de revisión geográfica el proyecto fue ubicado dentro de los límites de la Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y microcuenca correspondiente. Así en la Figura 6 podemos observar que el área del Proyecto recae en la región denominada “Balsas”, que abarcan una porción pequeña del área del Proyecto. En ese mismo sentido, en la Figura 7 se observa que, en cuanto a Cuenca Hidrológica, se tiene un comportamiento similar, es decir que el proyecto tendrá influencia la cuenca “R. Tlapaneco”. Por otra parte, en la

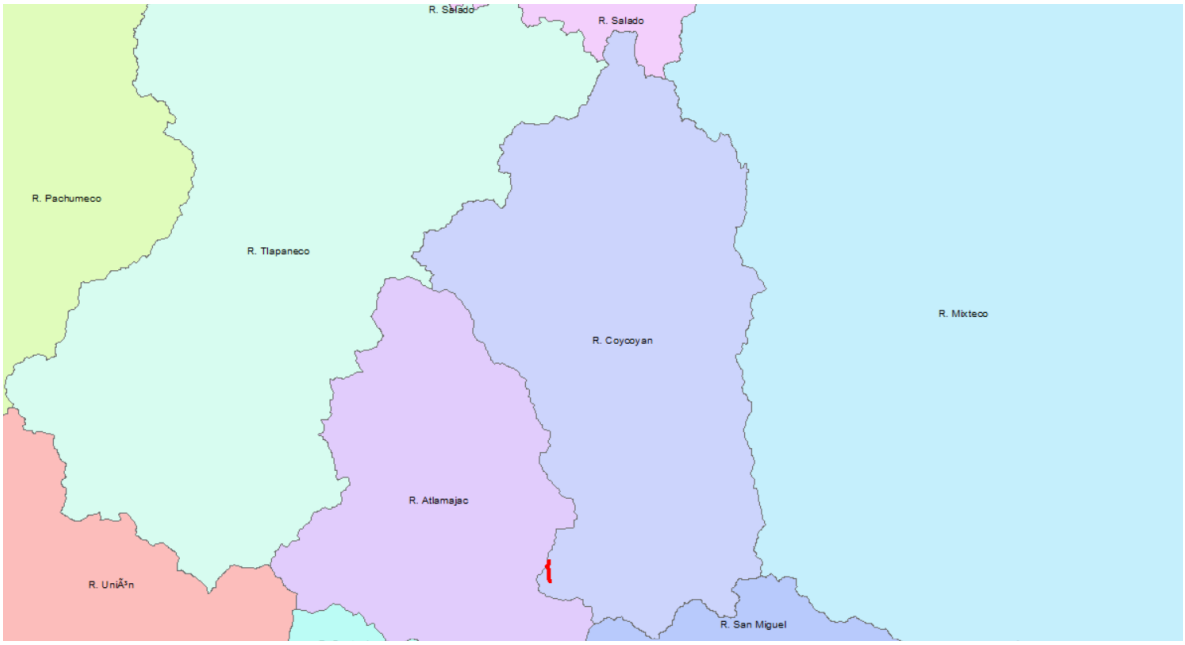


Figura 8 y Figura 9 se observa que, a nivel de Subcuencas, el área del Proyecto recae dentro de la subcuenca “R. Coycoyan”, en la que podemos observar que el proyecto recae en la Microcuencas denominadas “Cocuilotlazal (Cocuitlazala El Viejo)” y “Zoyatlan De Juárez (San Vicente Zoyatlan)”. Siendo esta última considerada como límites del SAR.

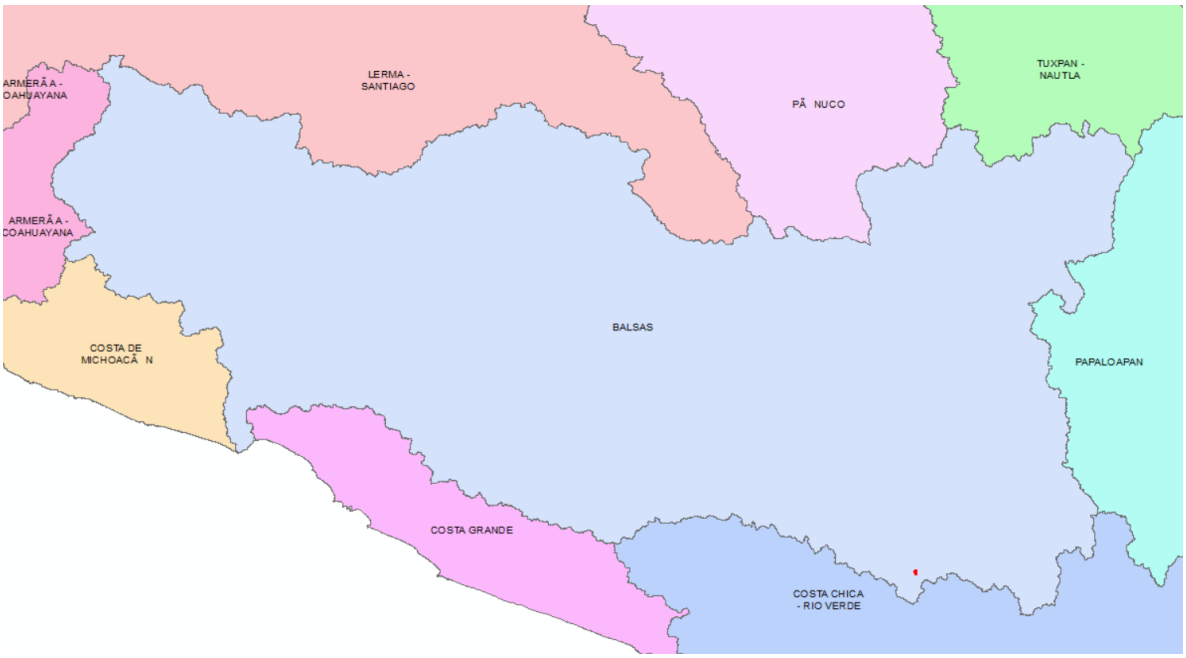


Figura 6. Regiones Hidrológicas

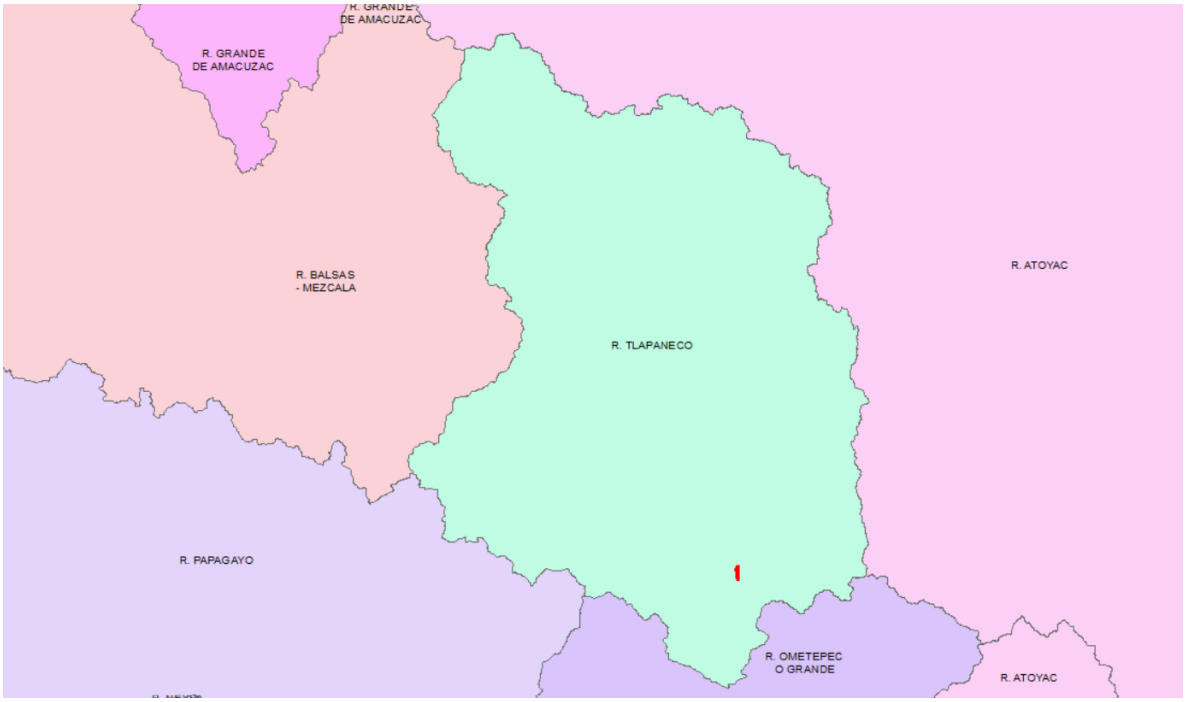


Figura 7. Cuencas Hidrológicas

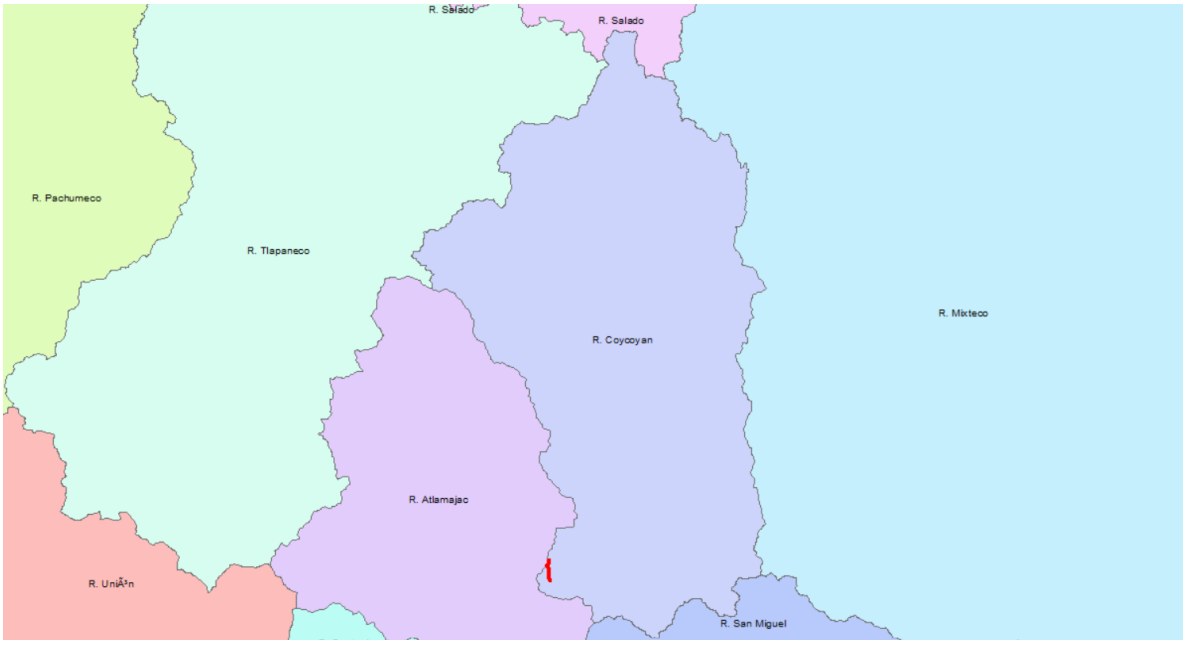


Figura 8. Subcuencas Hidrológicas

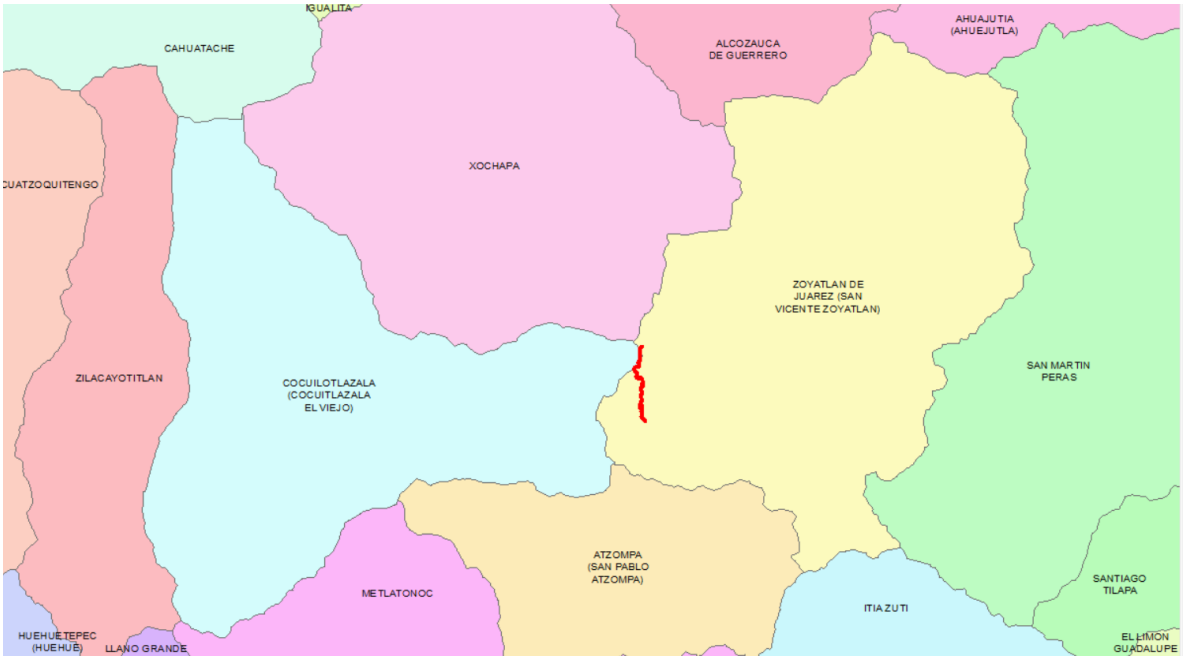


Figura 9. Microcuencas Hidrológicas.

IV.1.3.2.2 Clima

Al revisar la interacción del proyecto con la unidad climática “Templado subhúmedo” con código C(w2)(w) , se detectó que la cercanía con el proyecto es relevante para ser considerado como límite del SAR

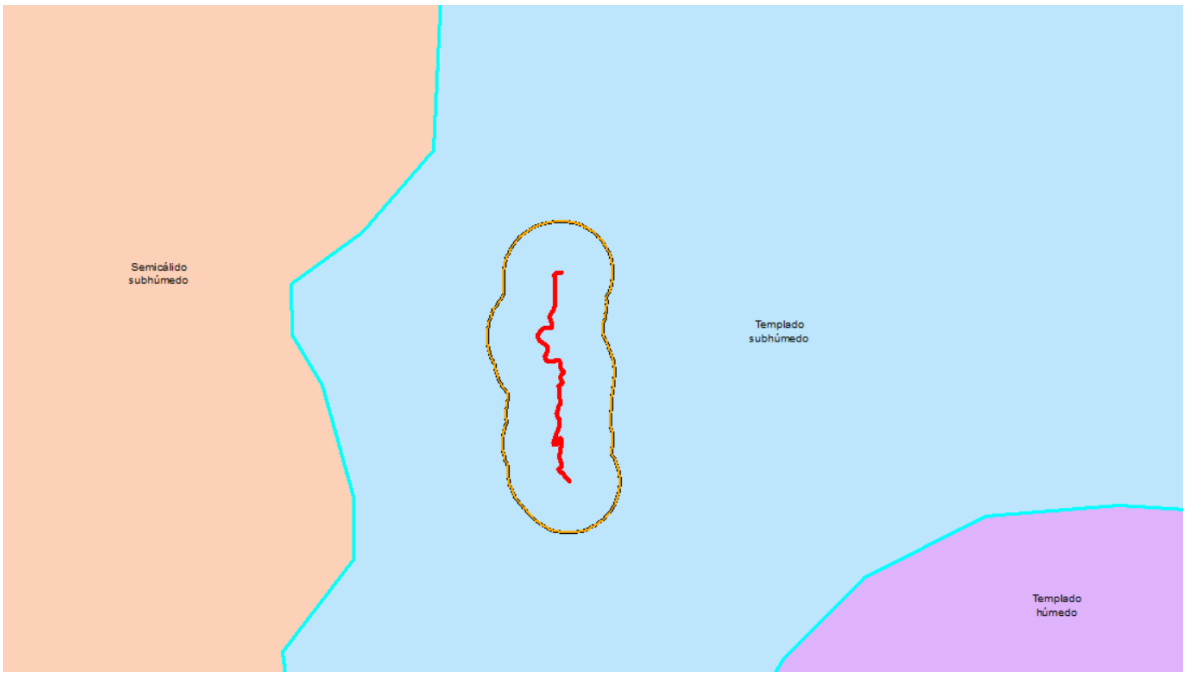


Figura 10. Capa clima de INEGI

IV.1.3.2.3 Sistema de Topoformas

Al revisar la interacción del proyecto con la unidad “Sierra Alta compleja” perteneciente al sistema de topoformas, se detectó que la cercanía con el proyecto es relevante para ser considerado como límite del SAR

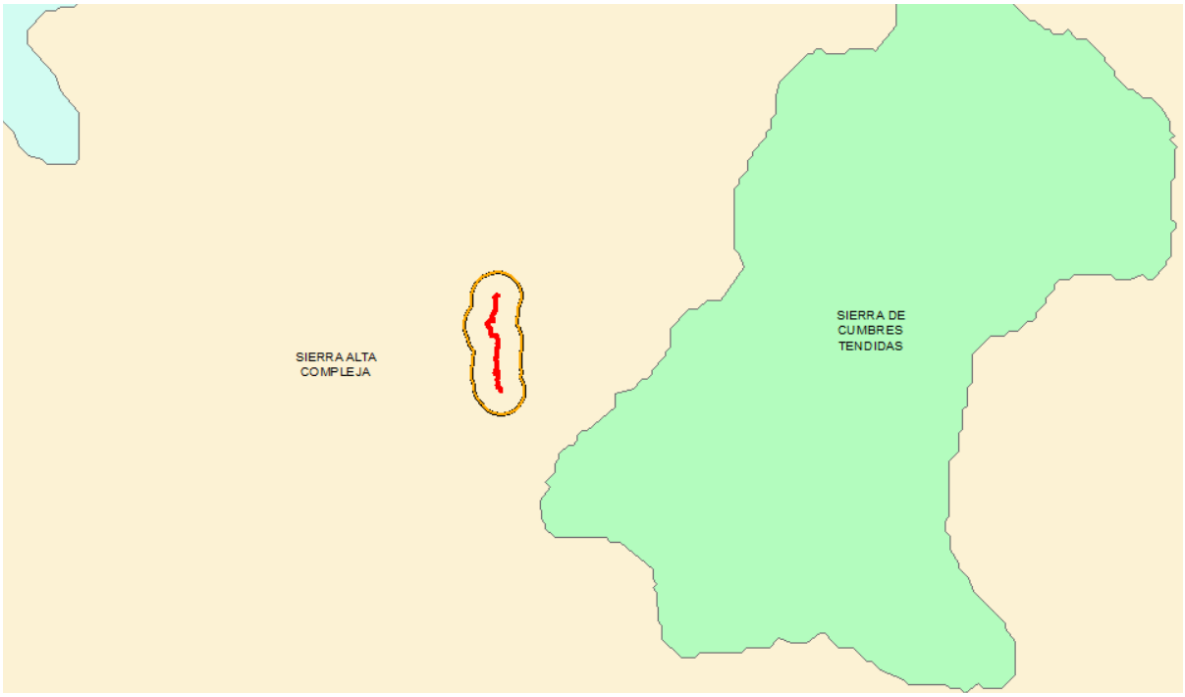


Figura 11. Sistema de topoformas

IV.1.3.2.4 Otros factores

Otros factores que se visualizaron para diagnosticar el área fue el conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie VII de INEGI y la capa vectorial de Edafología y Geología de INEGI. Sin embargo, ninguna fue considerada como límite del SAR.

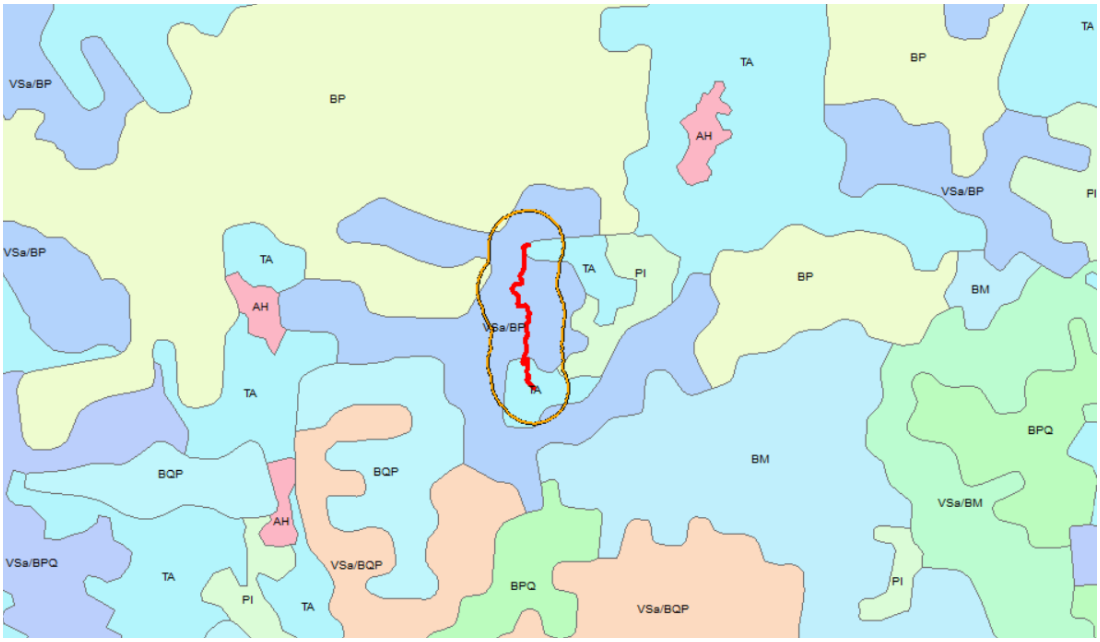


Figura 12. Capa vectorial de edafología, geología y uso de suelo y vegetación de INEGI

IV.1.3.3 Resultado

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analística y gráfica, además de la magnitud de los aspectos físicos, el SAR resulta de los elementos espaciales y físicos existentes en los alrededores del sitio del Proyecto, tal es el caso de las microcuencas.

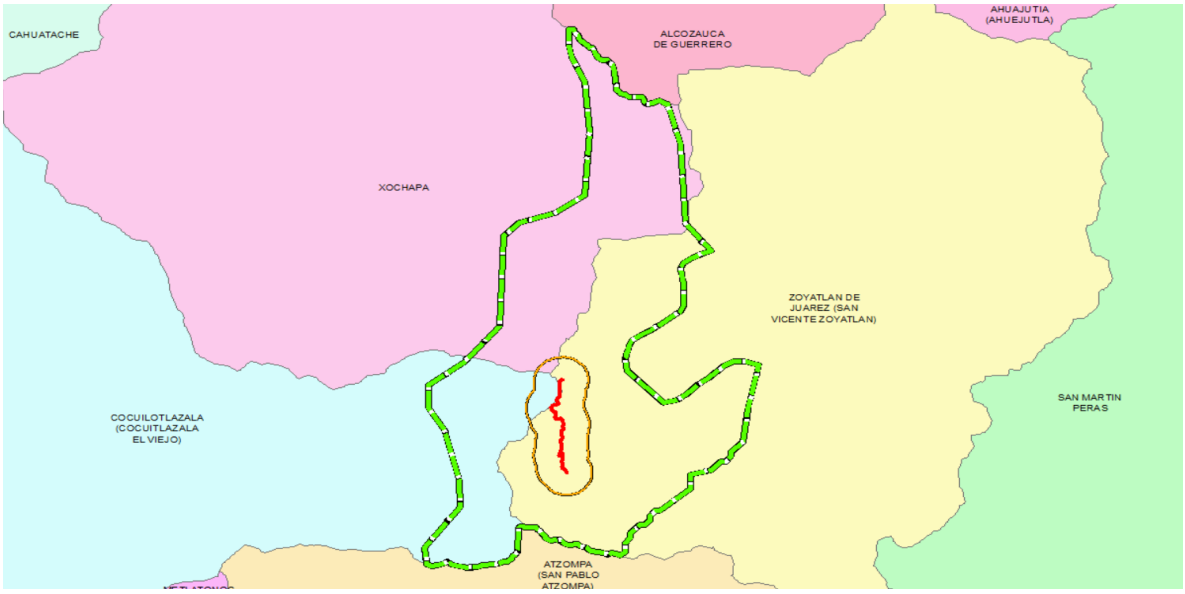


Figura 13. Delimitación preliminar del SAR.

Finalmente, el SAR se acotó a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, por lo que la unidad delimitada como SAR cuenta con las siguientes características.

Cuadro 3. Propiedades del SAR delimitado

Superficie	Perímetro	Sistema de coordenadas	Datum	Vértices
3763.6392 hectáreas	37.6061 kilómetros	UTM Zona 14 Q	WGS 1984	198

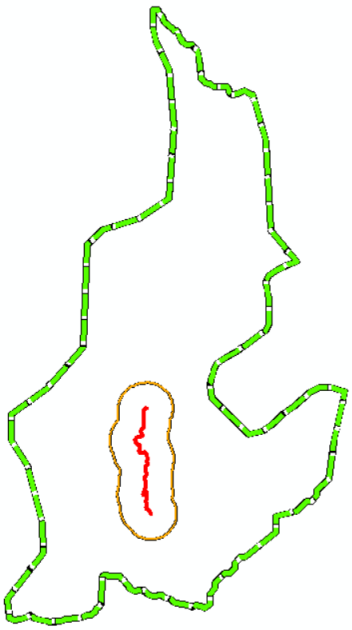


Figura 14. Unidad delimitada como Sistema ambiental regional (SAR)

IV.1.3.4 Resumen de superficies consideradas

- Sistema Ambiental Regional (SAR): 3,763.6392 ha (37,636,392 m^2)
- Área de Influencia (AI) (se consideraron 500 m a cada lado del proyecto): 306.6679 ha (3,066,679 m2)
- Área de Influencia Directa del Proyecto (AID) (se consideró la línea de ceros del proyecto): 3.2899 ha (32,899 m^2)

La superficie del Área de Influencia (AI) corresponde a un 8.14% del total el Sistema Ambiental (SAR).

La superficie del proyecto que corresponde al Área de Influencia Directa (AID) corresponde a un 1.07% del total del Sistema Ambiental (SAR)

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

IV.2.1 Medio abiótico

Sabemos que el medio abiótico se define como la integración de aquellos componentes que determinan el espacio físico en el que habitan los seres vivos; estos componentes abióticos se dan por las condiciones físicas y químicas del medio ambiente y conforman una parte de todo el entorno natural en el que se desarrollan los seres vivos, que en conjunto forman el biotipo, o sea el espacio donde se realizan las actividades de los seres vivos. Por lo tanto, a continuación, se describen los principales factores del medio físico.

IV.2.1.1 Clima

De acuerdo con la carta de Climas de CONABIO (en una escala de 1:250,000) en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP), el 100% de su superficie recae sobre un único clima tipo templado subhúmedo. Este clima posee una temperatura promedio media anual por debajo de los 18ºC; presenta una temporada invernal con una temperatura promedio de 10ªC, y una temporada cálida con una temperatura de hasta 25ºC.

En la siguiente figura se muestra dicha información.

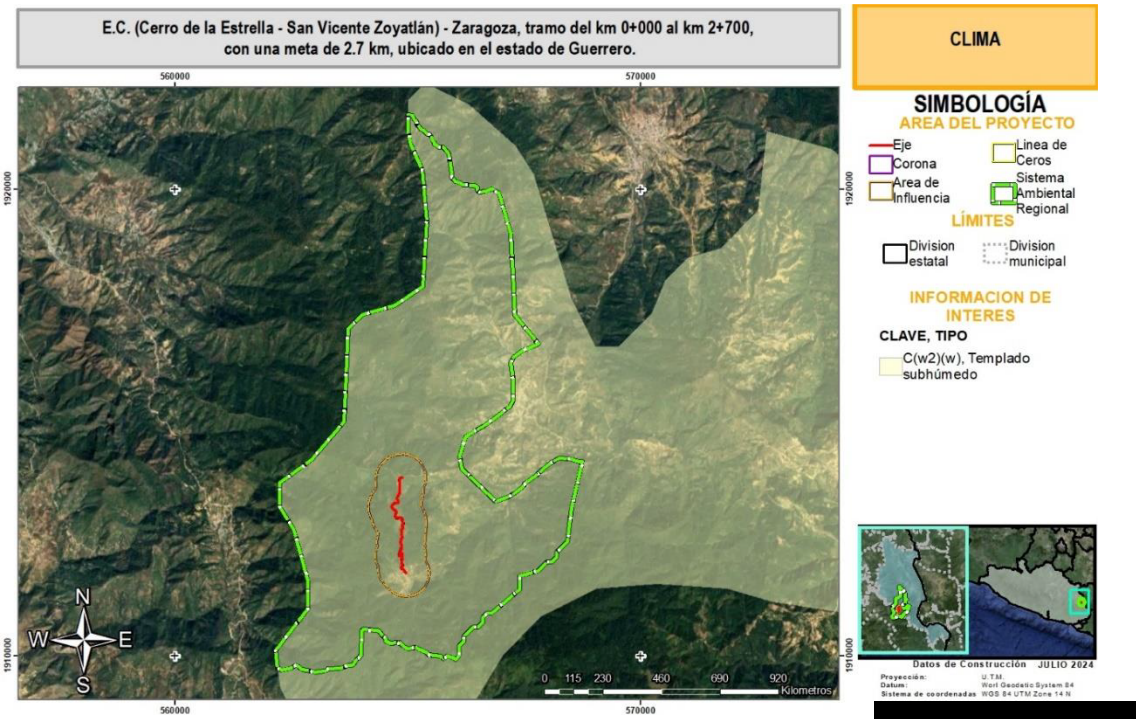


Figura 15. Tipos de Climas presentes en el SAR, AI y Área de proyecto

IV.2.1.2 Estaciones meteorológicas

Aunado a la visión general del clima descrito anteriormente, es importante conocer las condiciones climatológicas del área de estudio, se consultó la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, decidiendo utilizar las normales climatológicas de la estación meteorológica en operación y más cercana al área del Proyecto y del SAR.

Las estaciones meteorológicas más cercanas al Proyecto se ubican dentro del mismo municipio de Alcozauca de Guerrero denominadas San José Lagunas y Alcozauca (DGE), mientras que la estación Igualita, localizada en el municipio de Xalpatláhuac. De acuerdo con la información que se encuentra disponible, los datos aquí presentados corresponden a la estación de Alcozauca (DGE).

Cuadro 4. Datos de la estación meteorológica consultada

Estación Número	Nombre	Altitud (msnm)	Coordenada X	Coordenada Y
12248	San José Lagunas	1820	558375.31	1928807.40
12106	Alcozauca (DGE)	1360	564002.19	1931128.96
12200	Igualita	1107	551171.96	1931092.39

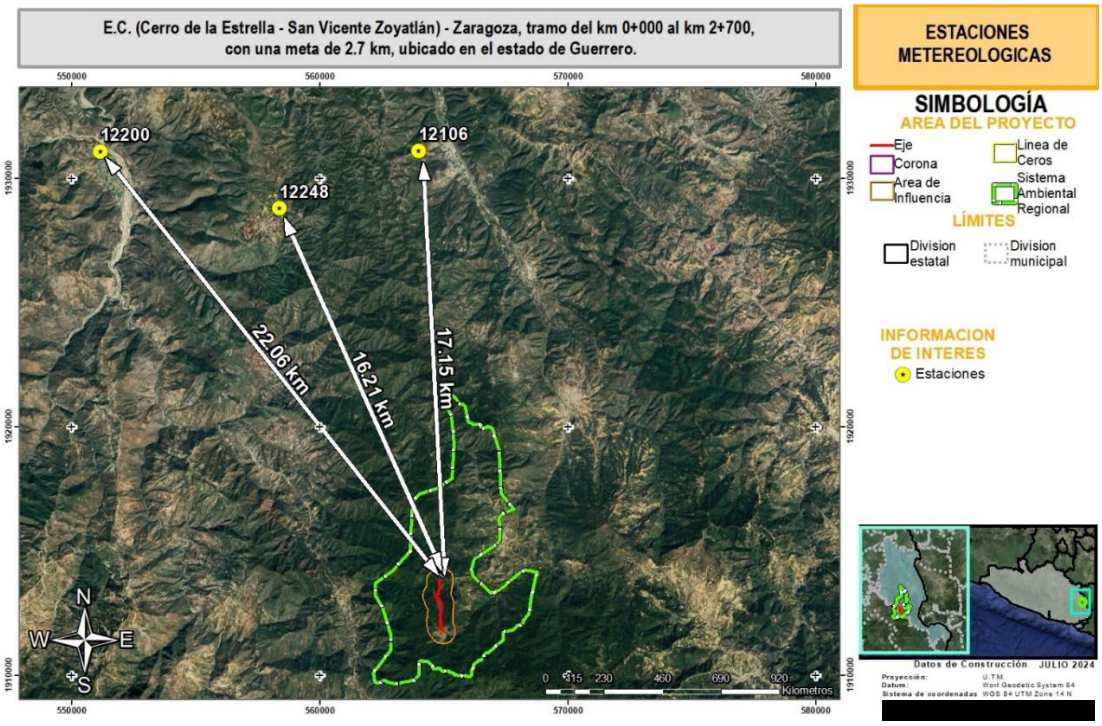


Figura 16. Estaciones meteorológicas cercanas al SAR, AI y AP.

A partir de la información obtenida de la estación meteorológica del periodo de 1991 al 2020, se obtuvo un estimado de las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) del SAR.

En el siguiente Cuadro se presenta los datos de la temperatura promedio mensual que se puede presentar en el SAR.

Cuadro 5. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana

ESTACION 12106	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima													
Normal	28.5	30.1	32.2	33.9	33.5	31	29.3	29.1	28.5	28.9	29.2	28.4	30.2
Máxima mensual	30.2	32.1	34.4	36.8	37.4	33.7	33.5	33.7	30.5	30.7	32.1	30.8	
Máxima diaria	33	35	38	39	39	36	38	37	37	35	37	34	
Temperatura media													
Normal	17.9	19.3	21.6	23.5	24	22.9	21.9	21.8	21.6	21	19.9	18.2	21.2
Temperatura mínima													
Normal	7.3	8.4	10.9	13.1	14.5	14.8	14.5	14.5	14.6	13.2	10.6	8	12
Mínima mensual	5.5	5.6	7.7	7.9	10.3	11.4	9.6	11.4	11.1	5.3	6.9	4	
Mínima diaria	1	1	5	6	7	8	6	6	8	2	1	1	
Precipitación													
Normal	10.8	2.1	7	16.7	60	191.4	210.9	229.4	195.4	102.1	21.9	3.1	1050.8
Máxima mensual	149.1	18.6	64.5	82.2	149.9	345	371.6	420.1	391.9	231.8	112.2	45	
Máxima diaria	63.2	15	30	35	40	61.2	86.3	80	60	80	40.5	45	

IV.2.1.3 Temperatura

Por otra parte, de acuerdo con el promedio de la normal climatológica de la estación meteorológica antes referida, se tiene que el registro de variación térmica reportada que las temperaturas más bajas se presentan en el mes de marzo (16°C). La temperatura se mantiene durante todo el año.

En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de los valores máximos y mínimos mensuales de la temperatura, a partir de los datos registrados de la estación meteorológica.

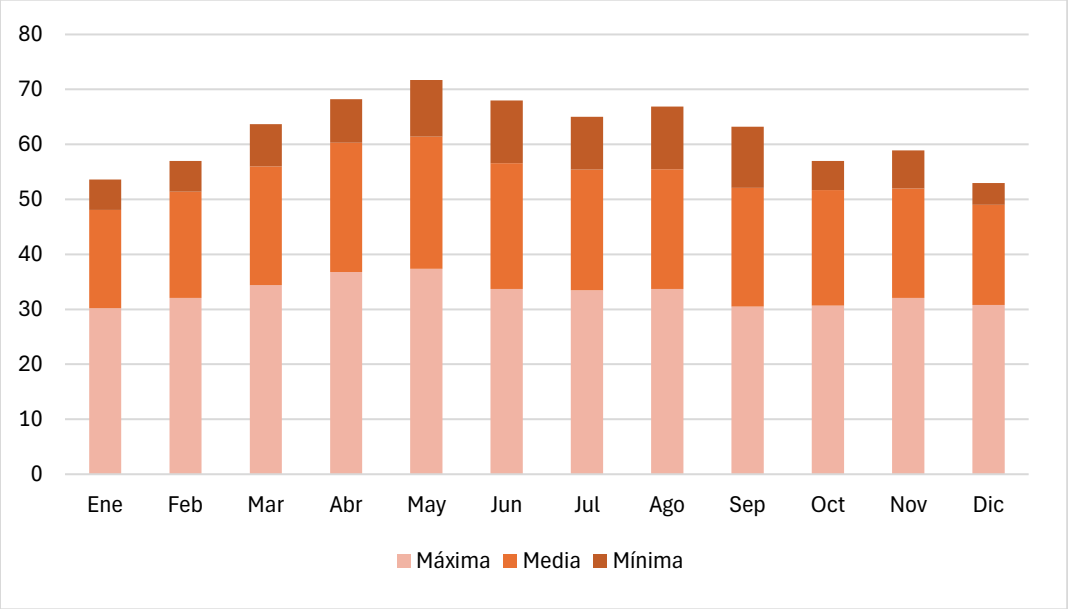


Figura 17. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR.

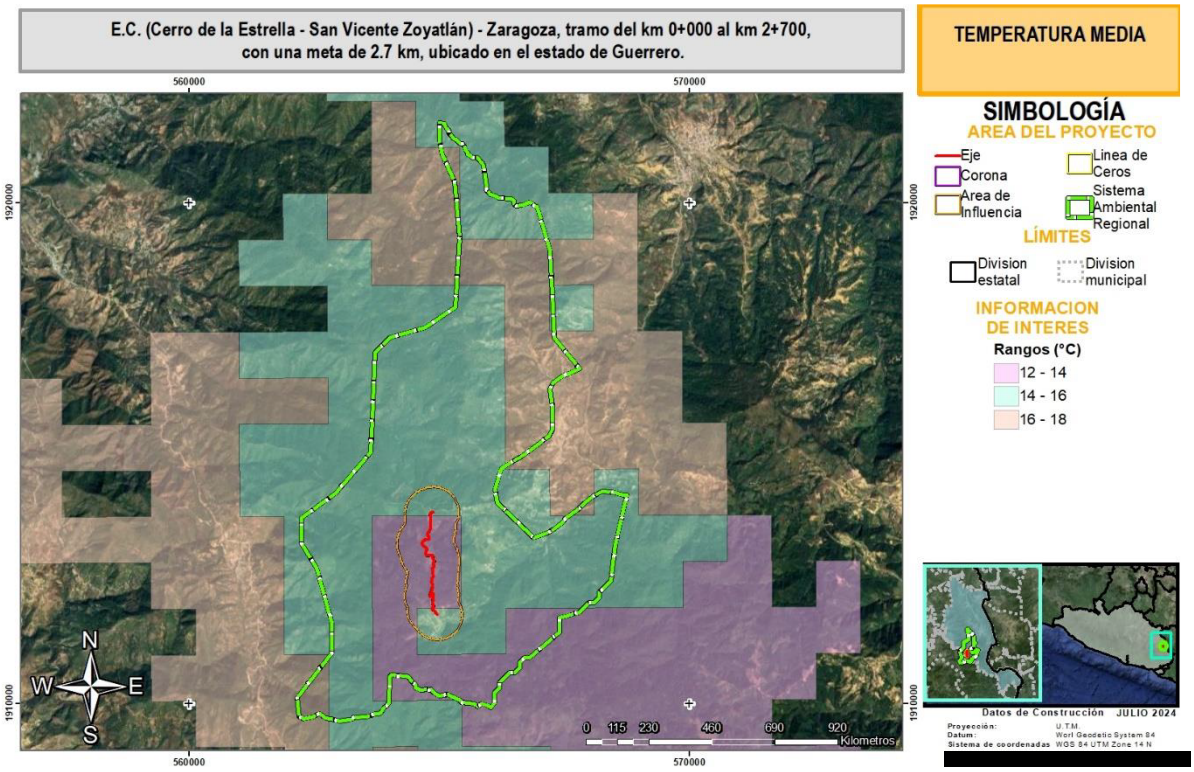


Figura 18. Temperatura media en el SAR, AI y Área de proyecto.

IV.2.1.4 Precipitación

De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 1,050.8, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de febrero, y la mayor durante el mes de agosto. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de junio a octubre. Para mayor detalle ver la siguiente figura.

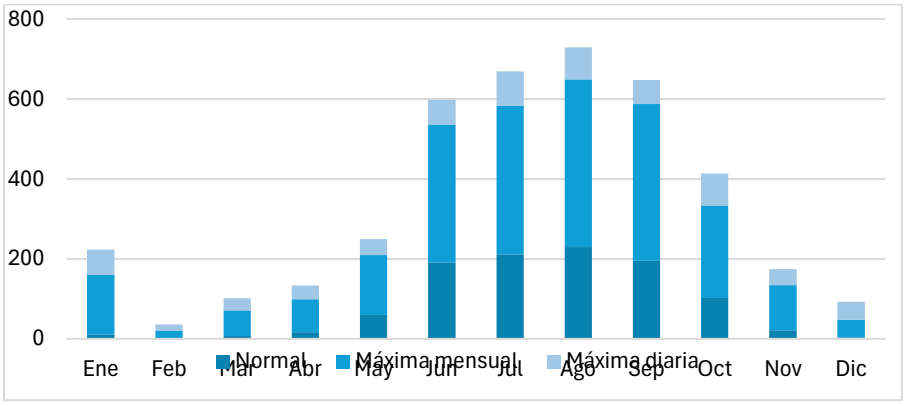


Figura 19. Comportamiento de precipitación a lo largo del año en el SAR.

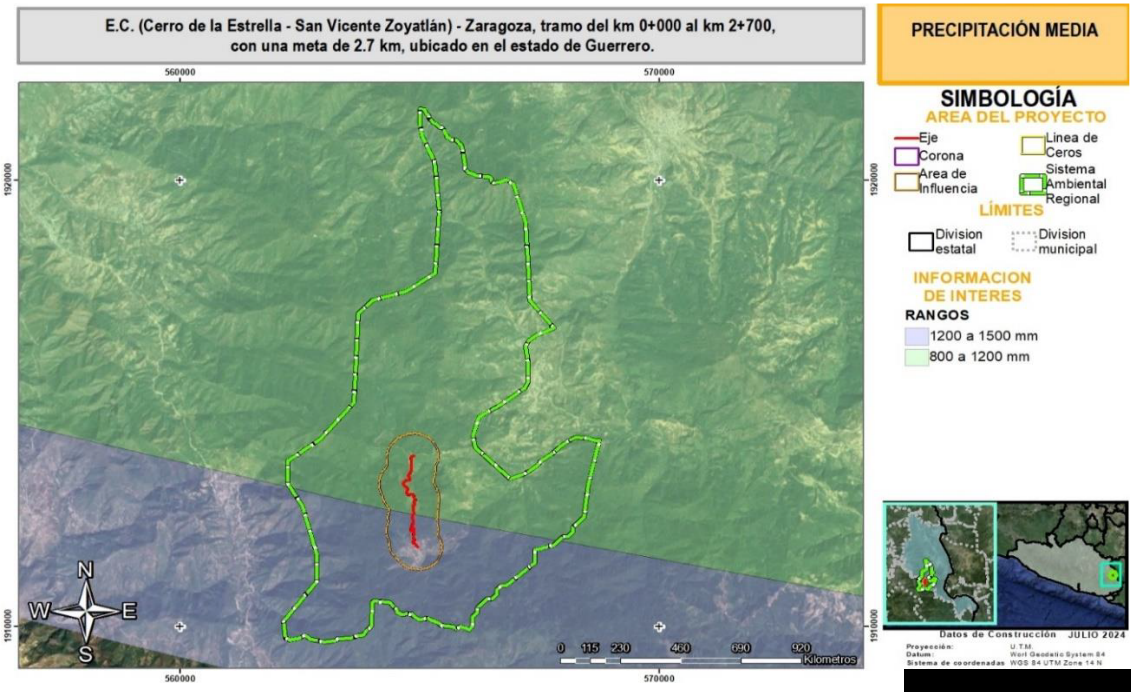


Figura 20. Precipitación en el SAR, AI y Área de proyecto.

IV.2.1.5 Fenómenos meteorológicos

En la Ley General de Protección Civil (2018), en su artículo 2, inciso XXIV define a un Fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados. A continuación, se presentan descripciones de cinco diferentes tipos de fenómenos hidrometeorológicos y sus grados de riesgo dentro del SAR.

IV.2.1.5.1 Ciclones tropicales

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión, se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial.

A partir de la base de datos del CENAPRED correspondiente al Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales el riesgo en la superficie del área del SAR, del AI y el AP está representada por una porción de riesgo **muy bajo y medio**, tal y como se muestra a continuación.

Cuadro 6. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales

Riesgo	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Muy bajo	3,042.6000	80.84%	277.1197	90.36%	3.2899	100.00%
Medio	721.0392	19.16%	29.5482	9.64%	0.0000	0.00%
Total	**3,763.6392**	**100.00%**	**306.6679**	**100.00%**	**3.2899**	**100.00%**

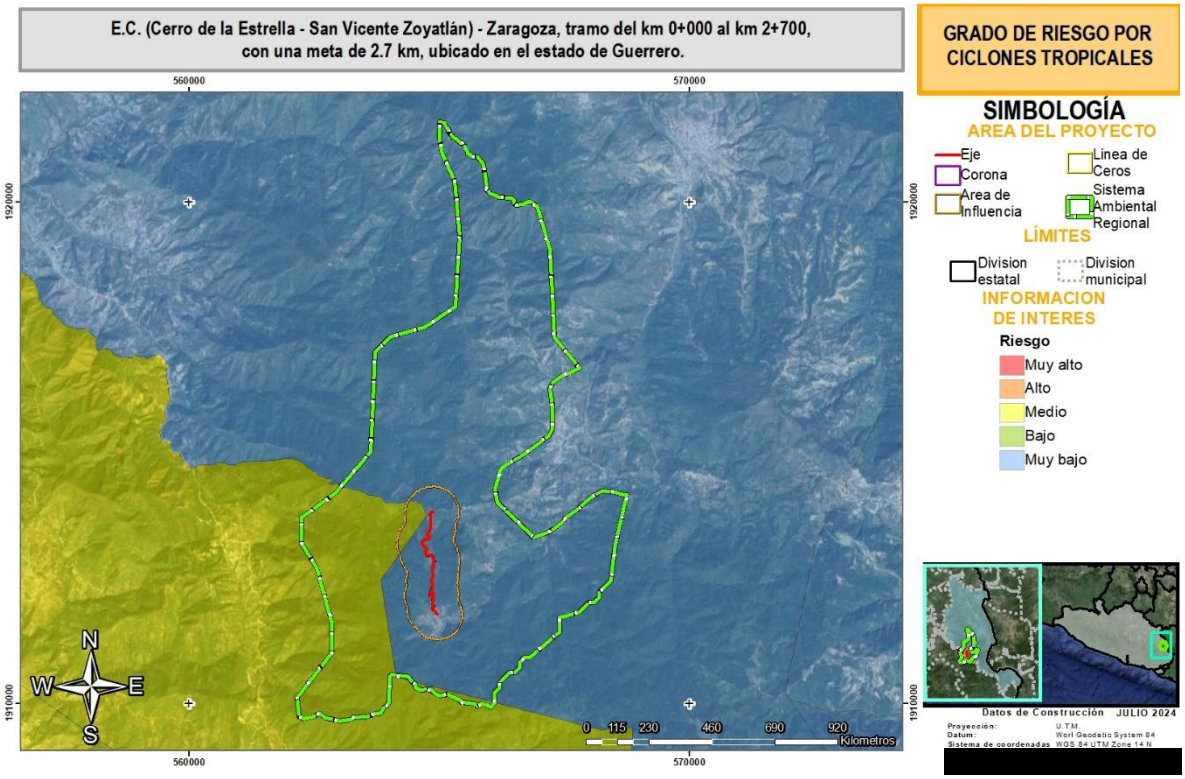


Figura 21. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales.

IV.2.1.5.2 Inundaciones

Se conoce como inundación a aquel evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión y daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (CENAPRED 2019).

A partir de la base de datos del CENAPRED correspondiente al Grado de Riesgo por Inundaciones, el riesgo en la superficie total del área del SAR, del AI y del AP **es Bajo,** tal y como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al riesgo por inundaciones

Riesgo	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Bajo	3,763.6392	100.00%	306.6679	100.00%	3.2899	100.00%
Total	**3,763.6392**	**100.00%**	**306.6679**	**100.00%**	**3.2899**	**100.00%**

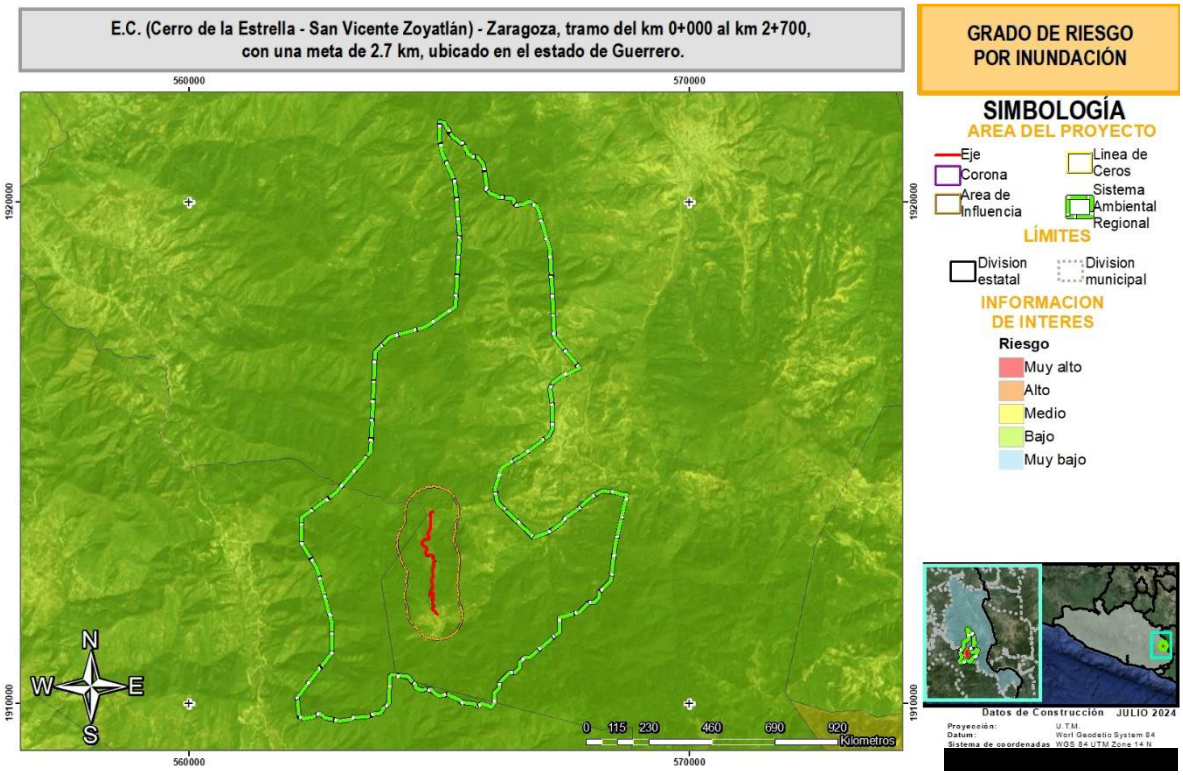


Figura 22. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por inundaciones

IV.2.1.5.3 Bajas temperaturas

De acuerdo con el Glosario Meteorológico, la temperatura está definida como la medida del movimiento molecular. Se mide usando escalas arbitrarias a partir del cero absoluto (-273 °C) donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. Así, para definir las bajas temperaturas se describe la temperatura mínima como la temperatura más baja en el transcurso de un intervalo de tiempo determinado.

Con base en el Atlas nacional de riesgos elaborado por CENAPRED, el SAR, AI y el AP presenta riesgo por bajas temperaturas con un grado de **Bajo** en el 100%.

Cuadro 8. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al riesgo por bajas temperaturas

Riesgo	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Bajo	3,763.6392	100.00%	306.6679	100.00%	3.2899	100.00%
Total	**3,763.6392**	**100.00%**	**306.6679**	**100.00%**	**3.2899**	**100.00%**

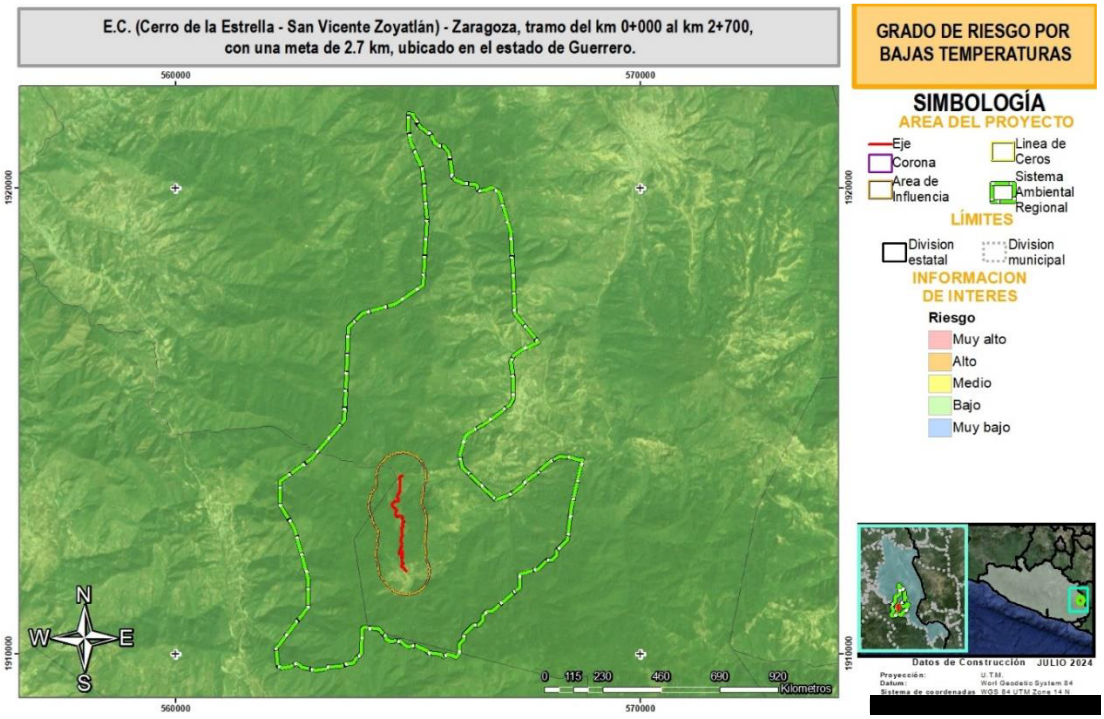


Figura 23. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por bajas temperaturas

IV.2.1.5.4 Sequía

De acuerdo con el CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.

Con base en el Mapa de Grado de peligro por Sequías del CENAPRED, se puede observar que el SAR, AI y AP presenta niveles de riesgo por la ocurrencia de sequías de grado **Medio**.

Cuadro 9. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al riesgo por sequías

Peligro	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Medio	3,763.6392	100.00%	306.6679	100.00%	3.2899%	100.00%
Total	**3,763.6392**	**100.00%**	**306.6679**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**

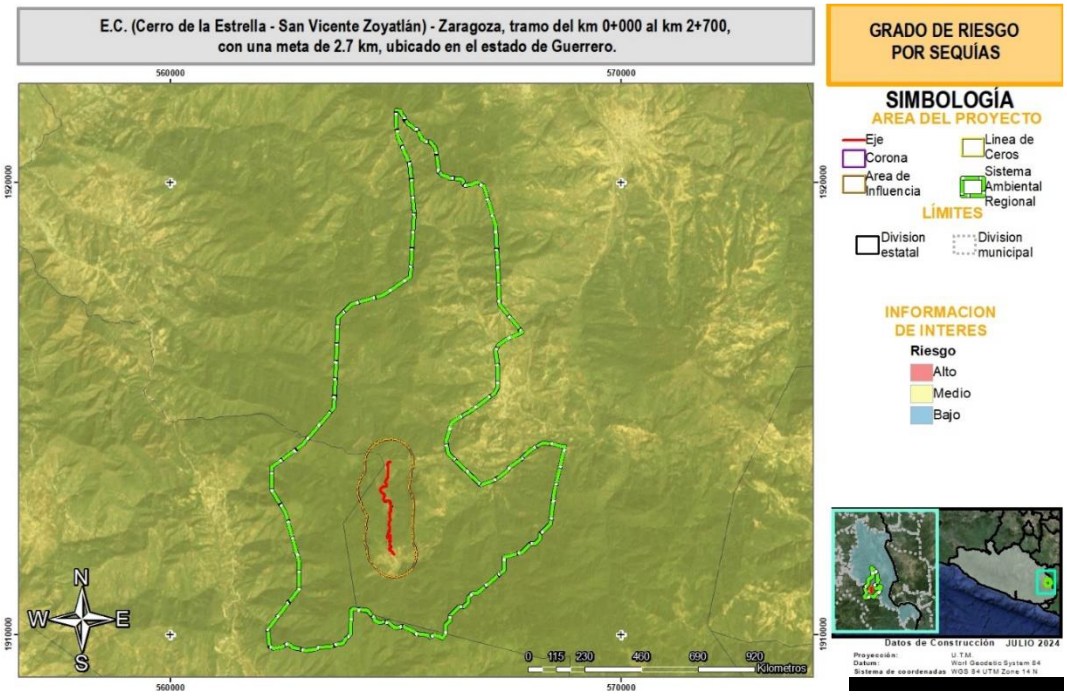


Figura 24. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por sequías.

IV.2.1.6 Fisiografía

El tipo de fisiografía se define de acuerdo con la geología y topografía, esta información en conjunto permite tener una visión general del tipo de relieve del SAR y del área de estudio. El SAR, AI y Área de proyecto se encuentra inmersos en la provincia fisiográfica **Sierra Madre del Sur**, cuya descripción se presenta a continuación.

Provincia Sierra Madre del Sur: Limita al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la de la Llanura Costera del Golfo Sur, la de las Sierras de Chiapas y la de la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico. Comprende varias partes de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. Se caracteriza por tener una gran diversidad de tipos de comunidades vegetales, al grado que ha sido reconocida como una de las regiones florísticas más ricas del mundo. El mayor sistema fluvial de la provincia es el del Balsas, con su importante afluente: el Tepalcatepec.

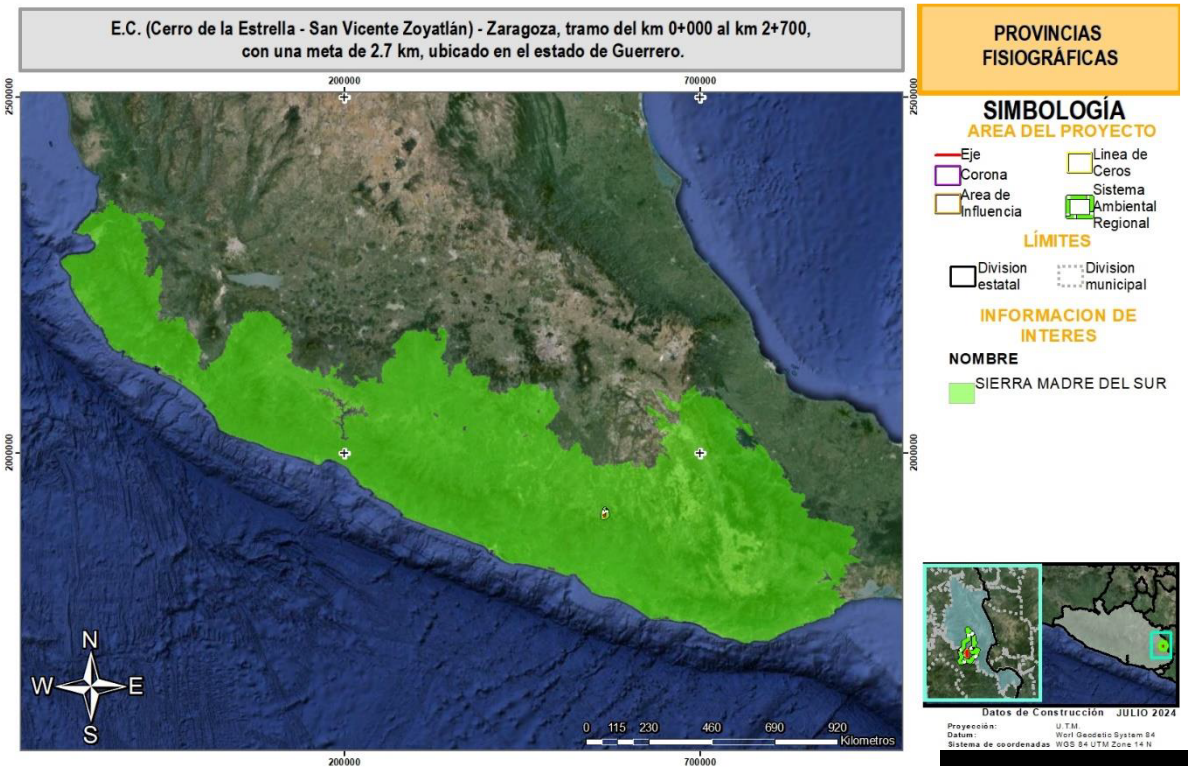


Figura 25. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Provincias Fisiográficas

Es oportuno señalar que esta cartografía ofrece una visión general de las formas del relieve que caracterizan al Territorio Nacional, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, el cual resulta útil para la realización de estudios interdisciplinarios, académicos y científicos en aspectos ambientales y como herramienta para estudios de las regiones naturales del país.

Con respecto a las Subprovincias Fisiográficas, se distribuye únicamente la **Subprovincia Cordillera Costera del Sur**

Subprovincia Cordillera Costera del Sur. Está constituida por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Representa la zona de transición entre las subprovincias internas (Depresión del Balsas y Sierras y Valles Guerrerenses) y la zona costera (subprovincia Costas del Sur), desde donde los escurrimientos superficiales se dirigen tierra adentro o hacia la vertiente del Océano Pacífico. Se encuentra limitada al norte por la Depresión del Balsas y al sur por los lomeríos de la vertiente sur, así como por la planicie costera del pacífico.

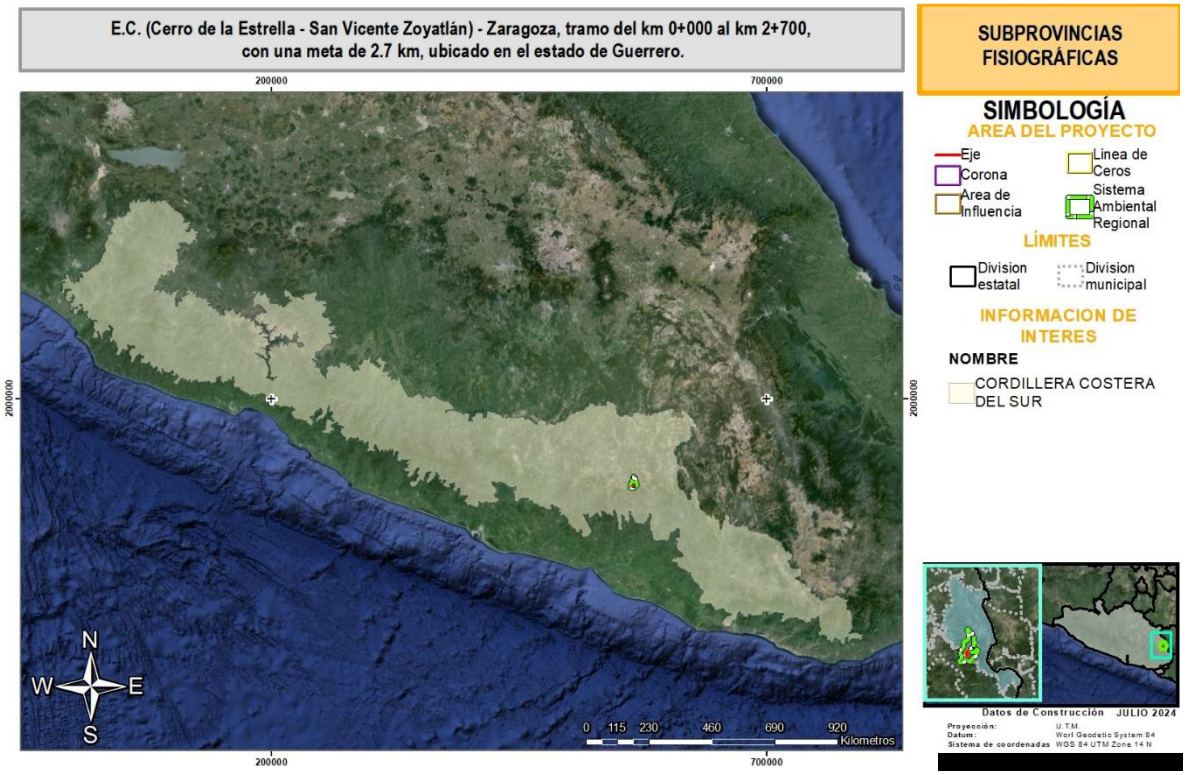


Figura 26. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subprovincias Fisiográficas.

IV.2.1.7 Geología

Se revisó el conjunto de datos vectoriales del INEGI, a fin de poder conocer los datos específicos del área de proyecto como son; origen geológico, y posibles riesgos de origen geológico como sismos, fallas y fracturas. Los tipos de roca que presenta el SAR, AI y AP cubriendo el 100 % de su superficie es sedimentaria.

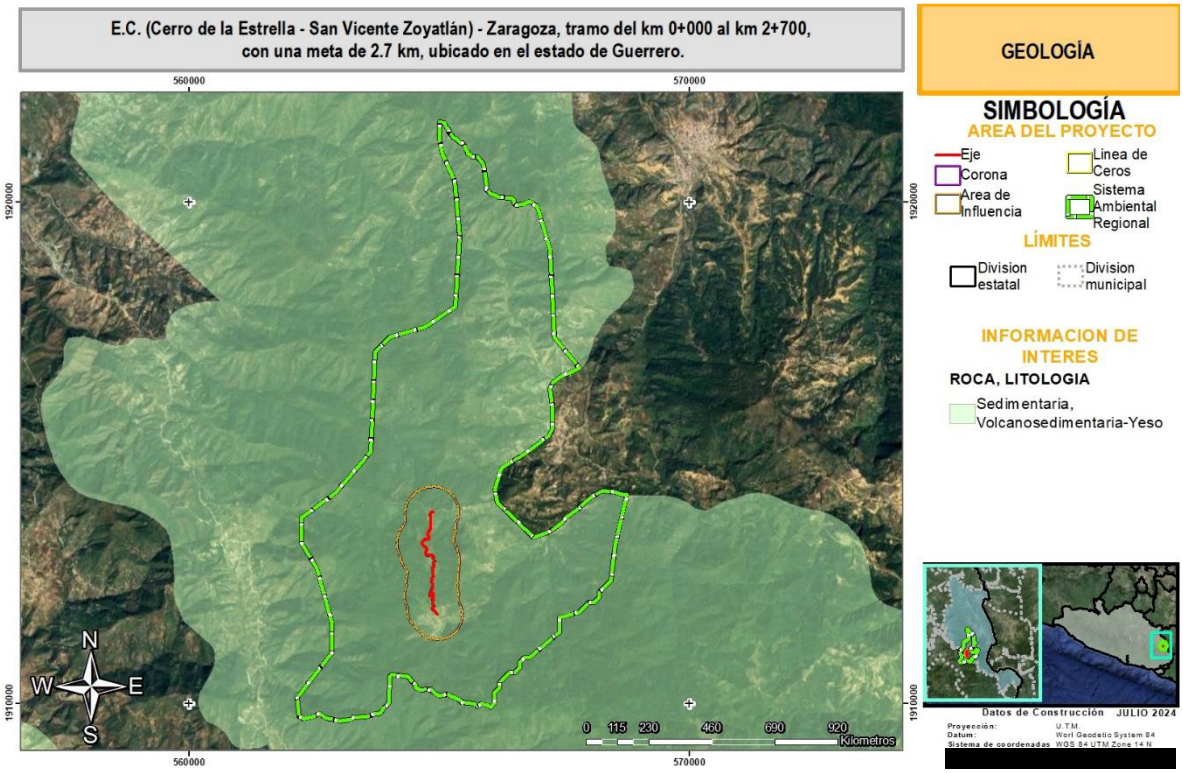


Figura 27. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Geología

A continuación, se hace una descripción general del tipo de rocas presentes en el SAR, en el AI y en el AP:

- **Sedimentarias**: (del latín sedimentum, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

IV.2.1.8 Sistema de topoformas

A partir de la fisiografía se deriva el sistema de topoformas que se refiere al conjunto de formas del terreno asociado a algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo con la categorización antes descrita, la superficie del SAR, AI y AP presentan un sistema de topoforma denominada Sierra Alta Compleja. El siguiente cuadro nos muestra la distribución de superficie sobre el SAR del sistema de topoforma identificado.

Cuadro 10. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al sistema de topoformas

Nombre	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
SIERRA ALTA COMPLEJA	3,763.6392	100.00%	306.6679	100.00%	3.2899	100.00%
Total	**3,763.6392**	**100.00%**	**306.6679**	**100.00%**	**3.2899**	**100.00%**

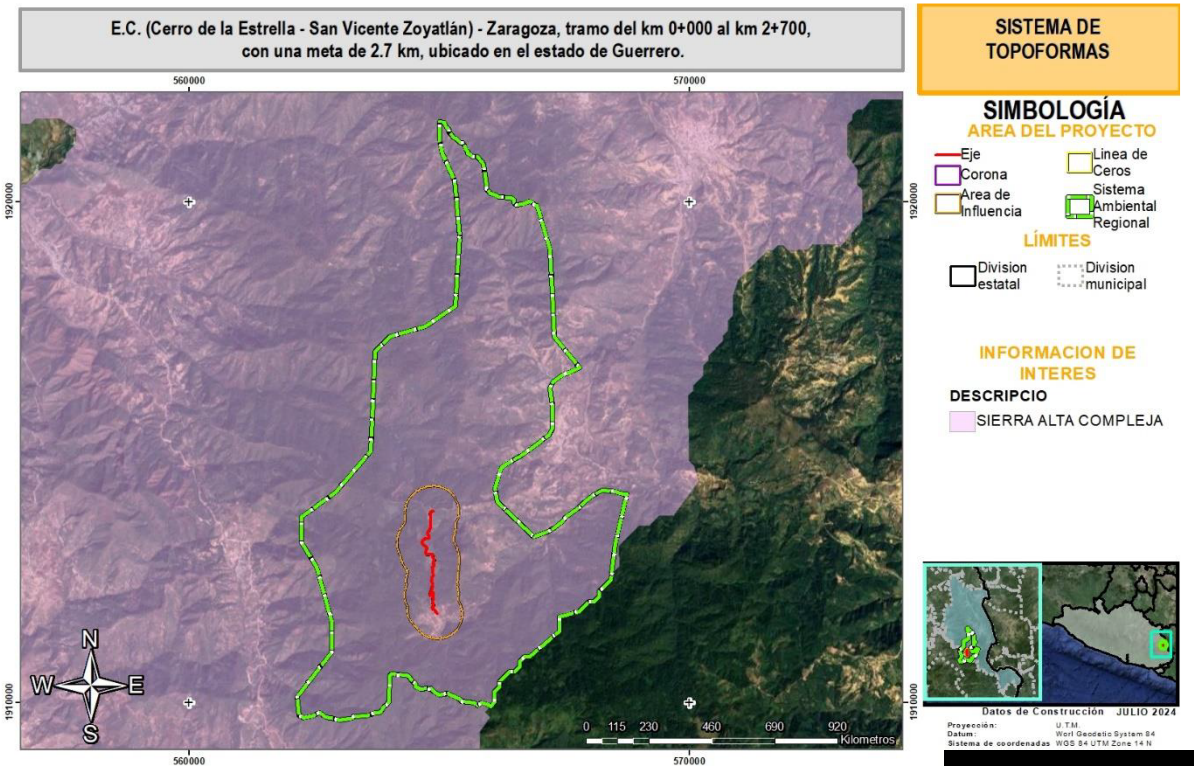


Figura 28. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al sistema de topoformas

IV.2.1.9 Riesgos de origen geológico

Con base el SGM un riesgo se refiere a las condiciones, procesos, fenómenos o eventos que debido a su localización y frecuencia pueden causar heridas, enfermedades o la muerte

de seres humanos, y provocar daños al medio ambiente. Un riesgo geológico es aquel riesgo provocado por fenómenos naturales.

Sismos

México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010). La principal actividad sísmica de México se encuentra en la zona de subducción en las costas del Océano Pacífico, en ella se ubica el estado de Oaxaca; por lo que es necesario prestarle importancia a los eventos sísmicos y los efectos que estos producen, así como las pérdidas que se pueden presentar en la región por esta causa.

Como se sabe, los sismos se originan en el movimiento de las placas tectónicas sobre las cuales descansa el lecho del océano Pacífico, que están en continuo movimiento y empujándose unas contra otras, lo que ocasiona que se acumule una gran tensión, (como si fueran un enorme resorte que se va presionando), cuando esta tensión se libera, producto del mismo movimiento de las placas, la tensión se libera originando los terremotos en la plataforma continental y provocando que se mueva la superficie de la corteza terrestre, este movimiento es lo que conocemos como temblor.

Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Gracias a los registros sísmicos de las redes de detección instaladas en territorio mexicano, se puede ver una intensa actividad sísmica que se concentra principalmente entre Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, así como en la parte norte de la península de Baja California, en la región de Mexicali.

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de estos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

- **Zona A,** de baja sismicidad. En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.

- **Zona B**, de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

- **Zona C**, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

- **Zona D**, de muy alta intensidad. Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR, el AI y el AP se encuentran situados en la zona de susceptibilidad **sísmica D de muy alta peligrosidad**, cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis, como se observa en la siguiente figura.

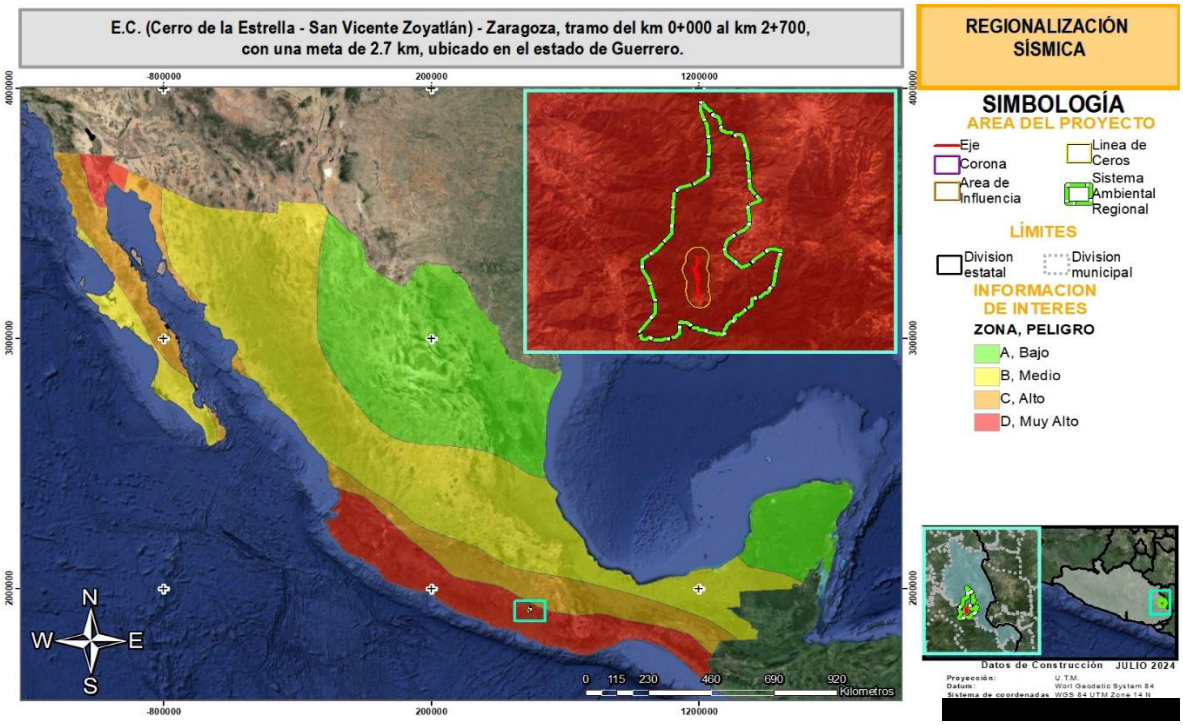


Figura 29. Regionalización sísmica

IV.2.1.9.1 Inestabilidad de laderas

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, la inestabilidad de una ladera provoca el movimiento pendiente abajo de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad. Los materiales se mueven a través de diferentes mecanismos: caídos o derrumbes, flujos y deslizamientos. Por otra parte, según el CENAPRED Los movimientos de las laderas

ocurren cuando el pie (parte inferior) o alguna otra parte del cuerpo de los cerros o de las montañas se ven afectadas por causas naturales o artificiales. Entre las causas naturales más comunes se encuentra el reblandecimiento del terreno por el agua de la lluvia, los sismos, la erosión y socavación que causan los ríos al pie de los cerros.

Las causas artificiales están, en algunos casos, relacionadas con las excavaciones o cortes que se realizan para extraer materiales, construir carreteras o preparar el terreno para la construcción de casas. Además de estas causas, existen otros factores que determinan la inestabilidad de las laderas; éstos son el clima, el tipo de rocas (geología), la forma del terreno (topografía) y la deforestación. La mayoría de los casos de inestabilidad ocurre en suelos y rocas alteradas suaves y su transporte ocurre de diferentes maneras: derrumbes, flujos y deslizamientos. En los siguientes apartados se describe cada una.

- **Un derrumbe** se define como el desprendimiento violento de suelo y de fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes empinadas y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando.
- **Los flujos** son movimientos de suelo y de fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas se mueven entre sí dentro del volumen que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser muy lentos, o incluso, muy rápidos; la velocidad está determinada por la cantidad de agua existente en el volumen de materiales.
- **Los deslizamientos** son movimientos de materiales térreos (rocas, suelo y su combinación) pendiente abajo, delimitados por una o varias superficies de falla o ruptura. Estas superficies de falla pueden ser curvas y/o planas, y son, sobre ellas, que deslizan los materiales colapsados de una ladera.

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, causando decesos y cuantiosos daños materiales, principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Su ocurrencia es el resultado de la combinación de factores climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos y antropogénicos. Para el presente estudio se realizó la consulta del Conjunto de Datos Vectoriales de Susceptibilidad de Deslizamiento en Laderas del CENAPRED, basado en factores topográficos, geotécnicos, históricos, geomorfológicos y ambientales.

A partir de dicha información se definió que las superficies del SAR, AI y AP no recaen en alguna zona con potencial a deslizamiento.

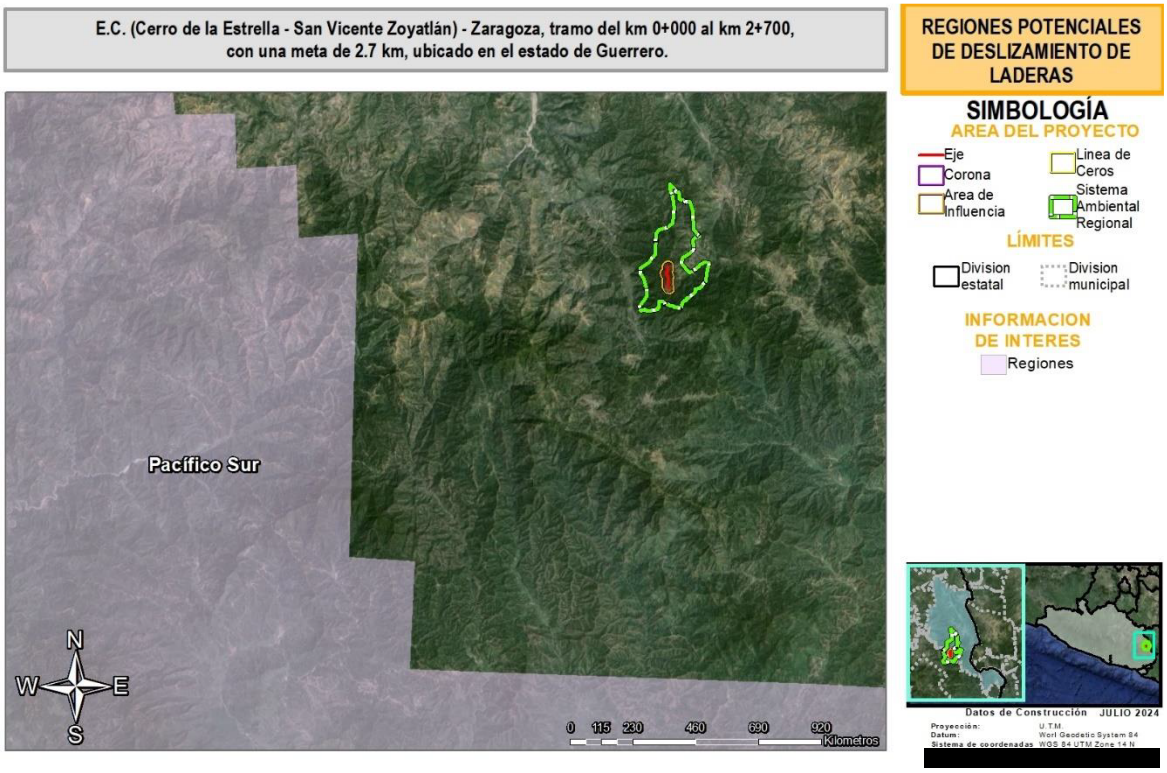


Figura 30. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las zonas potenciales a deslizamiento

IV.2.1.10 . Edafología

IV.2.1.10.1 Tipo de suelo

Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional ,el AI y el AP están representados en el 100% de su superficie por un suelo tipo litosol. En el siguiente cuadro se desglosa la superficie ocupada y en la figura la distribución dentro del SAR.

Cuadro 11. Distribución de superficies del SAR, AI y AP con respecto a la edafología

Clave	Edafología	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
I	Litosol	3763.6392	100.00%	306.6679	100.00%	3.2899	100.00%
Total		**3,763.64**	**100.00%**	**306.6679**	**100.00%**	**3.2899**	**100.00%**

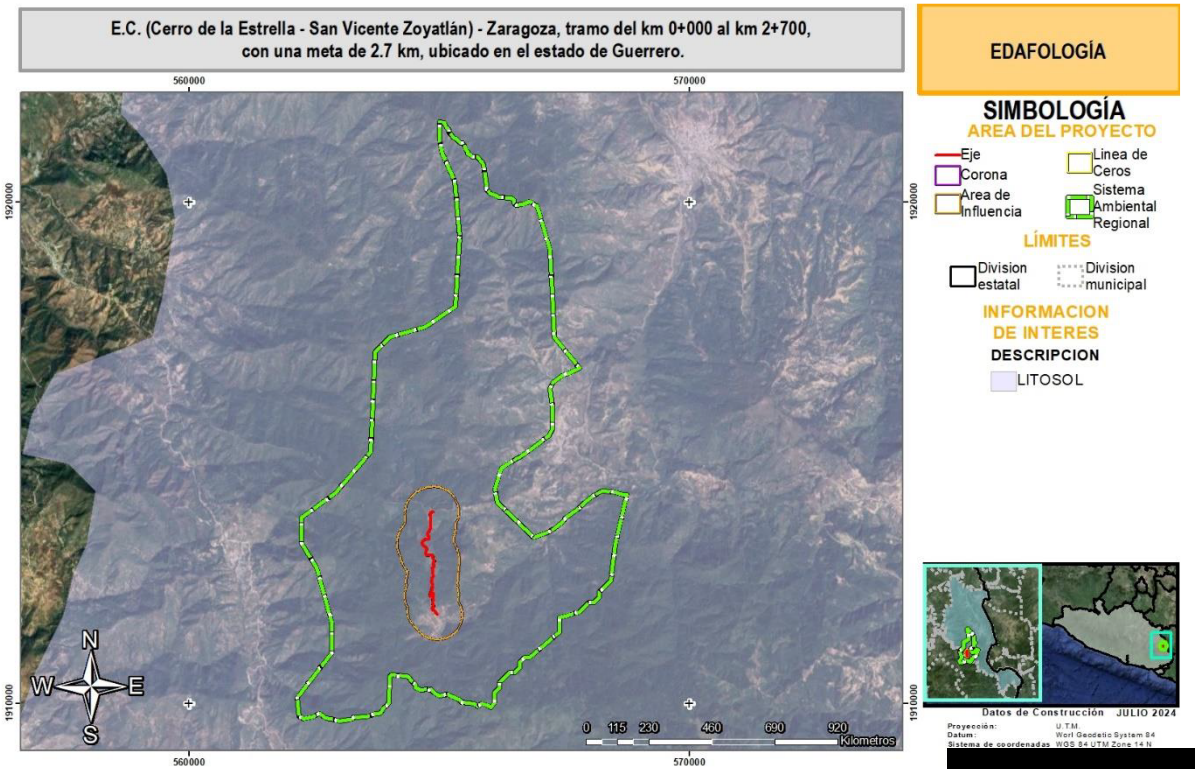


Figura 31. Unidades de suelo presentes en el SAR, AI y Área del proyecto.

A continuación, se describen los diferentes tipos de suelo presentes en el SA:

- Litosol. Se caracterizan por tener una profundidad menor a los 10 cm. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpaís, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Son muy susceptibles a la erosión. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. Tienen una distribución muy amplia a nivel mundial y está asociados a sitios de compleja orografía. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que les hace difíciles trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola debe realizarse con las técnicas apropiadas o preferiblemente mantenerlos con la vegetación original.

IV.2.1.10.2 Degradación del suelo

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a la degradación como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Este término a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se

refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutrientes del suelo, sin embargo, la erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo

A partir de la base en la carta de degradación del suelo en la República Mexicana de SEMARNAT, el SAR se encuentra representado solo por un tipo de degradación de tipo erosión hídrica con pérdida del suelo superficial, mientras que para el AI y el AP no se cuenta con información disponible. Para más detalle, ver cuadro y figura.

Cuadro 12. Superficies en el SAR, AI y AP respecto al grado de degradación del suelo

Tipo	Grado	Causa	SAR		AI		AP	
			Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Sin información			3,446.59	91.58 %	306.67	100.00 %	3.2899	100.00 %
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	317.05	8.42%		0.00%		0.00%
Total			**3,763.64**	**100%**	**306.67**	**100%**	**3.2899**	**100%**

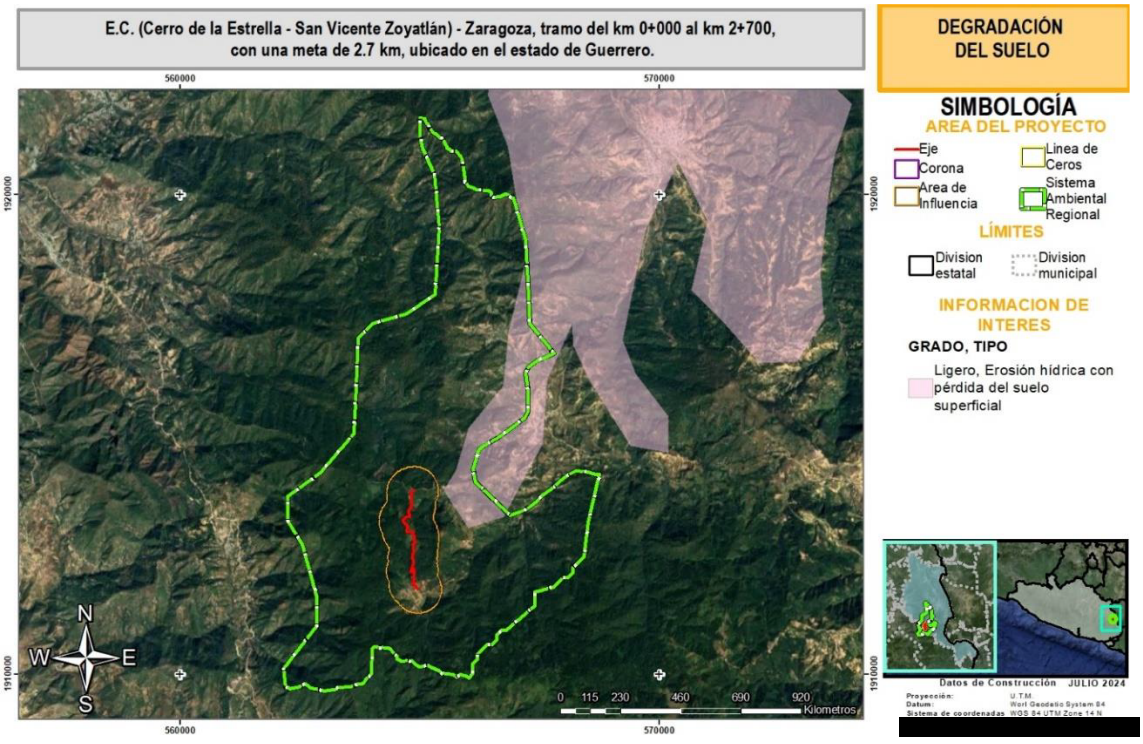


Figura 32. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la degradación del suelo.

IV.2.1.11 Hidrología subterránea y superficial

IV.2.1.11.1 Acuífero

Los acuíferos son formaciones geológicas conectadas de manera hidráulica por las que se almacena agua, es por ello, que son aprovechados para proveer este recurso para la realización de las actividades primarias y de servicio. El área del SAR, AI y AP presenta incidencia con el acuífero conocido como Tlapa-Huamuxtitlán. A continuación, se describen las principales características del acuífero mencionado.

El acuífero Tlapa-Huamuxtitlán, se localiza en la porción oriental del estado de Guerrero, cubriendo una superficie aproximada de 4,759 km^2. De acuerdo con su ubicación, el acuífero limita al norte con el acuífero Ixcaquixtla, perteneciente al Estado de Puebla, al este con el acuífero Mariscala, perteneciente al Estado de Oaxaca, al oeste con el acuífero Huitzuco y al sur con los acuíferos Cuajinicuilapa y Papagayo, pertenecientes al Estado de Guerrero.

El área que cubre el acuífero se encuentra en la provincia fisiográfica “Sierra Madre del Sur” y en las subprovincias “Cuenca Río Balsas-Mezcala” y “Río Tlapaneco.” En general, en esta región se presentan calizas y conglomerados en sus partes altas que muestran un aspecto redondeado, con drenaje ampliamente espaciado; mientras que, por otro lado, los valles, laderas y partes bajas están constituidas por lutitas, areniscas, limolitas y rocas ígneas que conforman lomeríos con pendientes muy suaves y con un drenaje bien desarrollado. Por otro lado, los climas predominantes para el acuífero son de tipo semicálido, cálido y templado.

Conforme al cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, según el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, la disponibilidad media anual de agua del subsuelo de este acuífero se estima en 9,344,285 m^3 anuales.

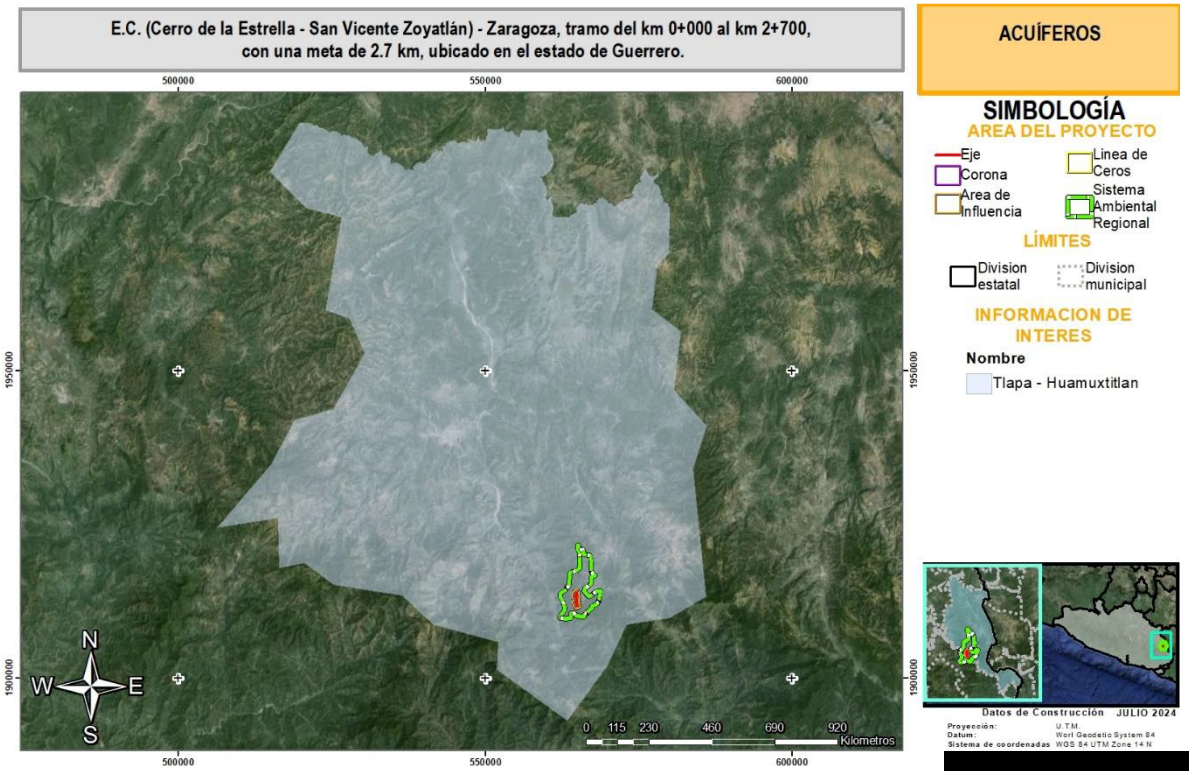


Figura 33. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a Hidrología subterránea.

IV.2.1.11.2 Hidrología superficial

Con base en los mapas de las regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas, a continuación, se indica a qué unidades pertenece el Sistema Ambiental, el Área de Influencia y el Área del proyecto, y finalmente se presentan los mapas de la hidrología superficial.

Región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca

El 100% de la superficie del SAR, AI y AP recaen en la Región Hidrológica 18 denominada Balsas, así como en la cuenca hidrológica Río Tlapaneco. Con respecto a las subcuencas el proyecto se encuentra inmerso en dos: Río Atlamajac y Río Coycoyan, consulta el Cuadro 13 para ver más detalle.

Finalmente, en cuanto a microcuencas hidrológicas, el SAR, AI, y AP recaen en cuatro microcuencas denominadas Couilotlazala, Xochapa y Zoyatlán de Juárez. Para más detalle ver Figura 37 y Cuadro 14.

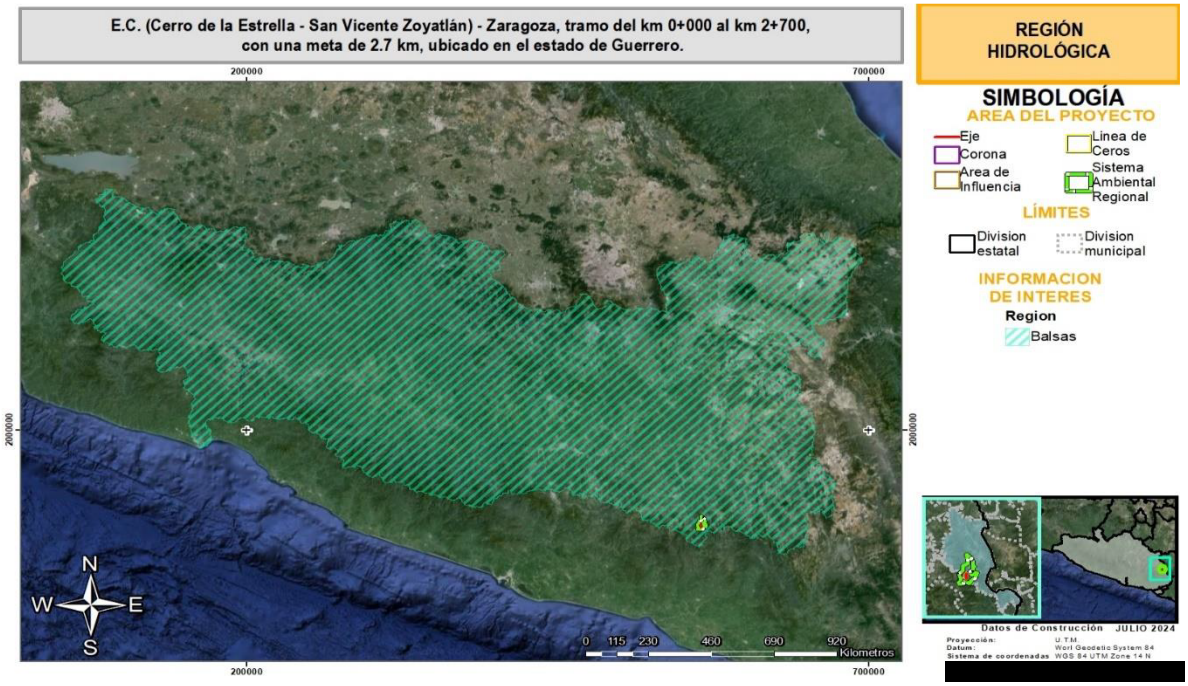


Figura 34. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Región hidrológica.

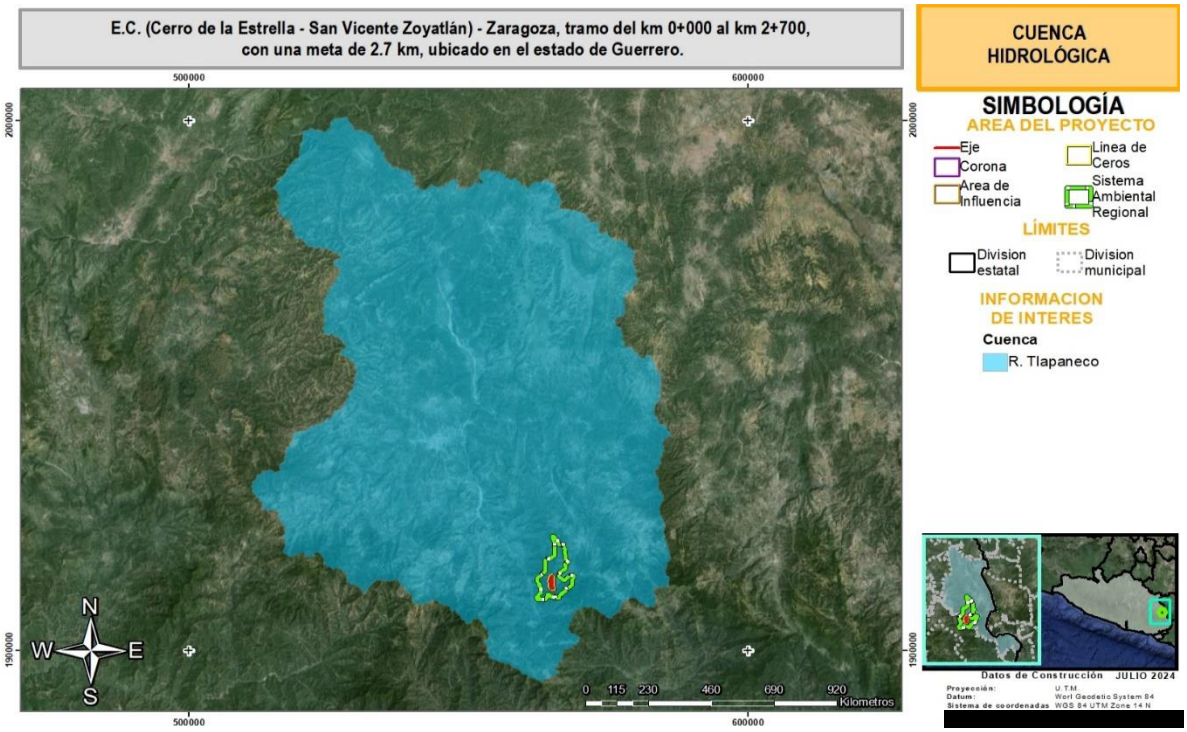


Figura 35. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Cuenca hidrológica.

Cuadro 13. Superficies en el SAR, AI y AP respecto a las subcuencas hidrológicas

Clave	Subcuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Ec	R. Atlamajac	1,904.6988	48.08%	50.5296	16.48%	0.0406	1.23%
Rh18Eb	R. Coycoyan	2,056.6620	51.92%	256.1383	83.52%	3.2493	98.77%
Total		**1,904.6988**	**48.08%**	**306.6679**	**16.48%**	**3.2899**	**100.00%**

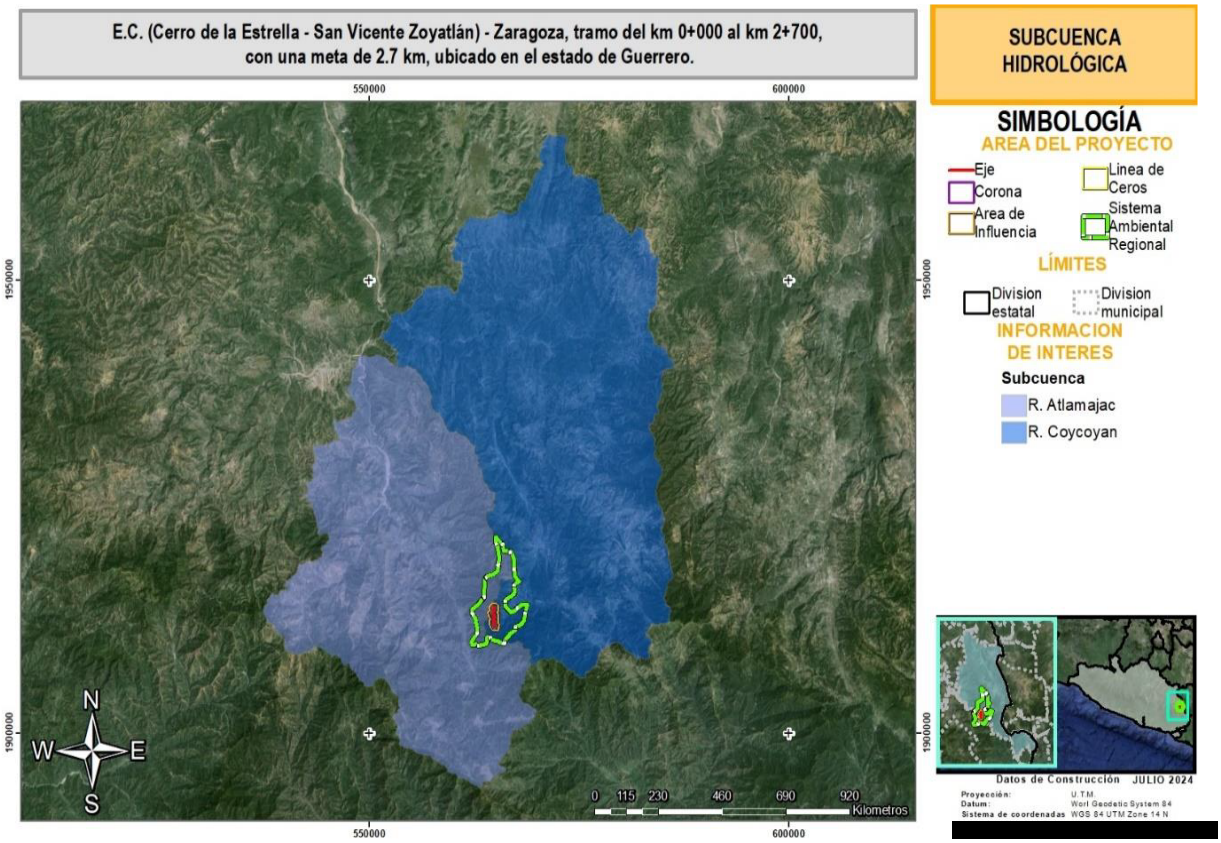


Figura 36. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas.

Cuadro 14. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las microcuencas

Clave	Subcuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Ec	R. Atlamajac	1,904.6988	48.08%	50.5296	16.48%	0.0406	1.23%
Rh18Eb	R. Coycoyan	2,056.6620	51.92%	256.1383	83.52%	3.2493	98.77%
Total		**1,904.6988**	**48.08%**	**306.6679**	**16.48%**	**3.2899**	**100.00%**

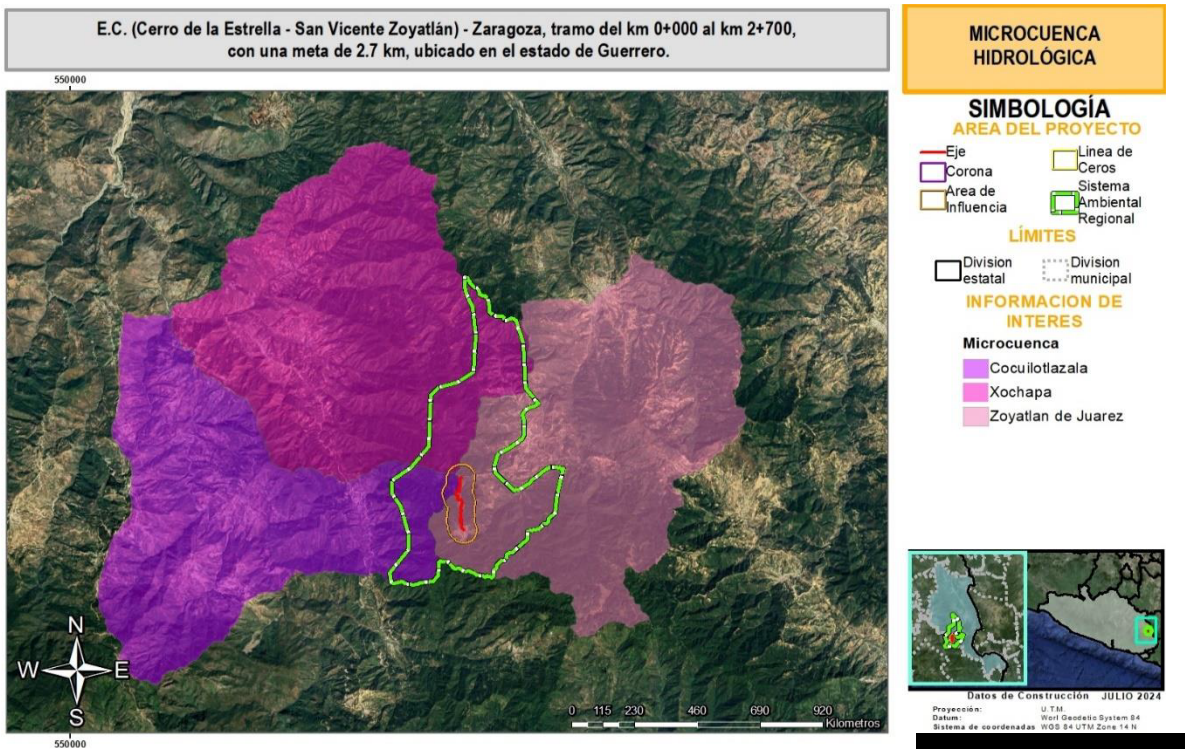


Figura 37. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las microcuencas hidrológicas

IV.2.1.11.3 Escurrimientos

Por otra parte, se realizó la consulta de la Red Hidrológica del INEGI, escala 1:50000, para ubicar los escurrimientos intermitentes y perennes que pudieran verse afectados o alterados por el Proyecto. En la siguiente figura se muestran los escurrimientos en el área del proyecto, en la que se puede apreciar que solo existe una corriente de tipo intermitente, la cual interseca en un solo punto con el Proyecto.

Cuadro 15. Escurrimientos presentes en la zona del Proyecto

Escurrimientos presentes en la zona de proyecto		
Tipo	**Tipo de intersección**	**Cantidad**
Intermitente	Cruce	2
Intermitente	Adyacente	1
Total		**3**

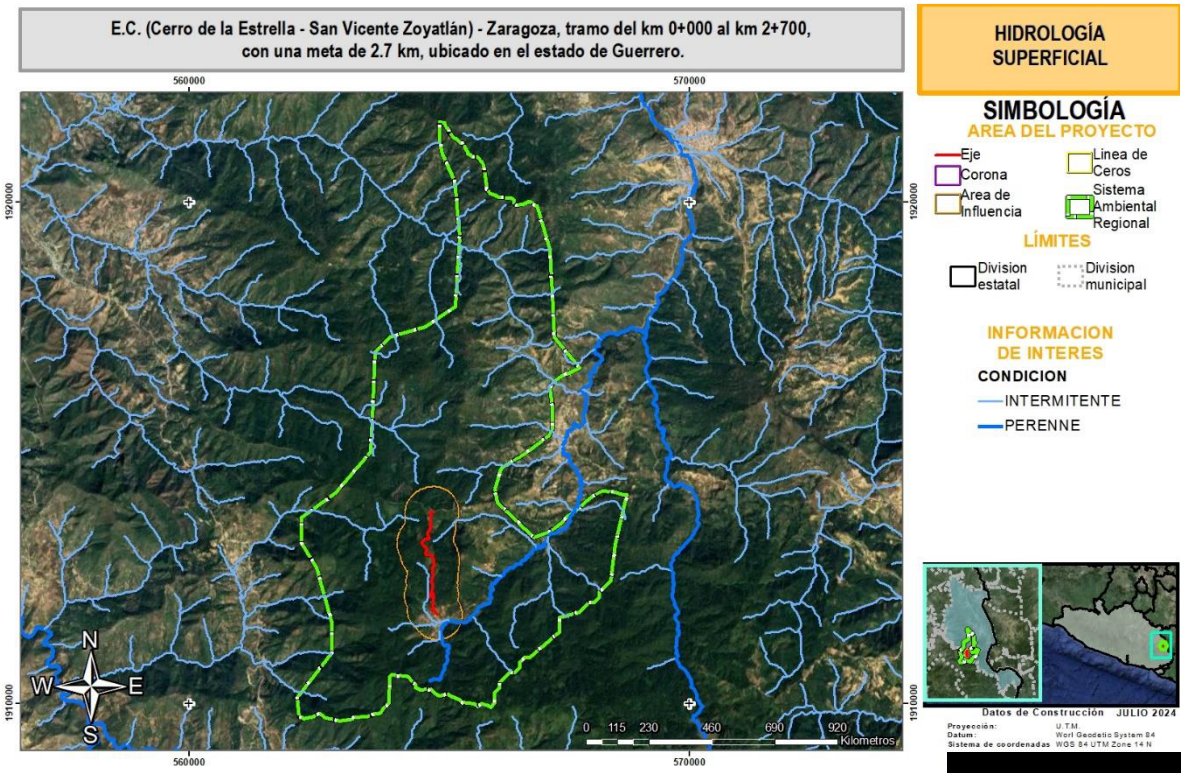


Figura 38. Ubicación del SAR y el AI con respecto a la hidrológica superficial.

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Vegetación

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 9 tipos de usos de suelo y vegetación: agricultura de temporal anual, asentamientos humanos, bosque de encino-pino, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, pastizal inducido, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En la siguiente figura se presenta su distribución en el SAR.

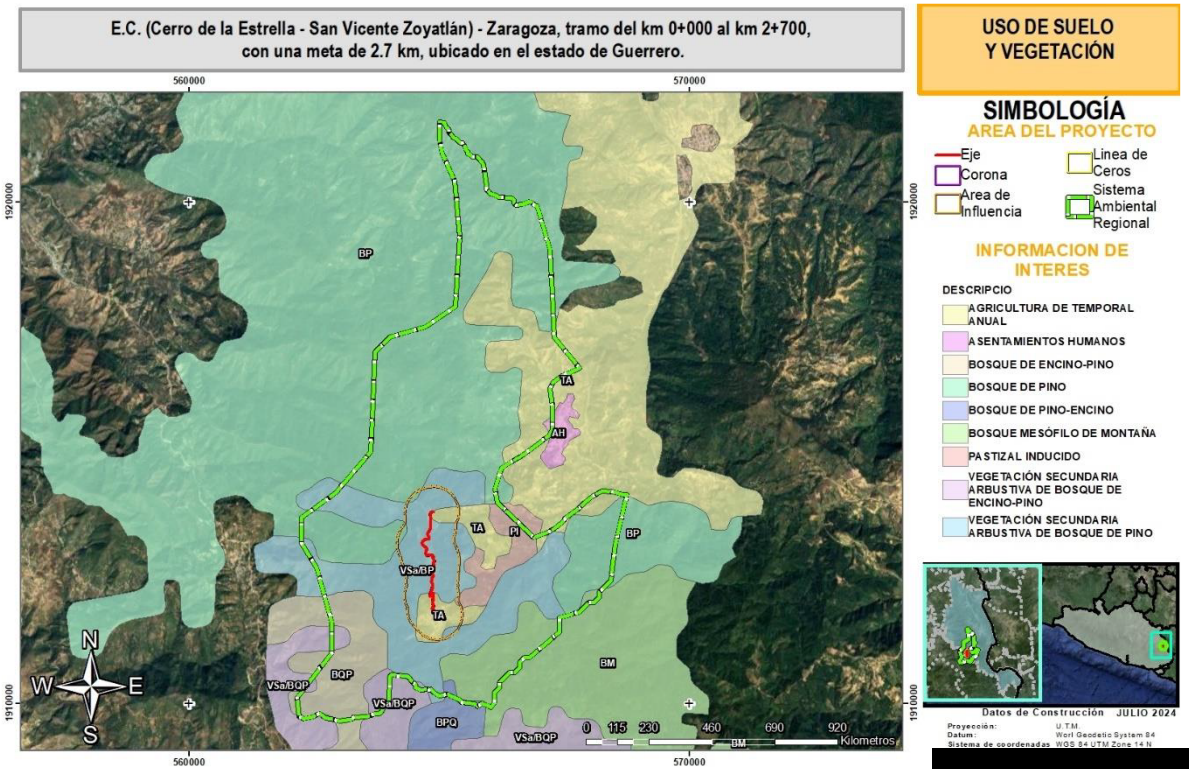


Figura 39. Uso del suelo y vegetación en el SAR, AI y AP.

Para lo anterior, en el siguiente cuadro se presentan los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR, considerando el porcentaje de la superficie con respecto al total del SAR.

Cuadro 16. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	545.5297	14.49%	76.8582	25.06%	1.5291	46.48%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	4.0822	0.11%		0.00%	0.0254	0.77%
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	262.6154	6.98%		0.00%		0.00%
BP	BOSQUE DE PINO	1642.9550	43.65%	6.7736	2.21%		0.00%
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	10.6513	0.28%		0.00%		0.00%
BM	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	215.0533	5.71%		0.00%		0.00%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	121.5106	3.23%	1.3623	0.44%	0.7085	21.54%
VSa/BQP	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	61.0132	1.62%		0.00%		0.00%
VSa/BP	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	900.2287	23.92%	221.6738	72.28%	1.0269	31.21%
Total		**3,763.6392**	**100.00%**	**306.6679**	**100.00%**	**3.2899**	**100.00%**

En los siguientes párrafos se describen los tipos de uso de suelo y vegetación reportados:

- **Bosque de encino-pino.** Este tipo de vegetación está representado por encinos (Quercus spp.) y en menor proporción de pinos (Pinus spp.). Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde dominan el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 cm. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variables durante todo el año. Se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: os del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

- **Bosque de pino.** Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas. Estos árboles poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta. Las especies más representativas son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P.ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis.*

- **Bosque de pino-encino.** Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino y encino pero con dominancia de las primeras. Los integran arboles perennifolios y caducifolios que alcanzan alturas de 8 a 35 m, con floración y fructificación variables durante todo el años. Se establecen principalmente en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales.

- **Bosque mesófilo de montaña.** Está conformado por una afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 cm y aún mayores. Fisionómicamente es un tipo de vegetación que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, en altitudes entre 800 a 2700m. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos todo el año.

- **Pastizal inducido.** Este tipo de vegetación está compuesto por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación, también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. De esta manera, se tienen los pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, menos frecuente o menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aún de otros pastizales.

- **Asentamientos humanos.** Hace referencia al lugar donde se ha establecido un conglomerado demográfico**,** con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

- **Agricultura de temporal anual.** Tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en este caso, tiene una duración solamente de un año.

- **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino**. Este tipo de vegetación se genera cuando la vegetación primaria (original) es eliminada o alterada por diversos factores humanos o naturales, de manque que surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea, dependiendo la intensidad del disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. Para este caso, se pueden encontrar para diferentes tipos de vegetación como bosque de pino y de encino-pino.

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI, escala 1:50,000, la superficie del DDV, presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en el siguiente cuadro y Figura.

Cuadro 17. Desglose de superficies de uso de suelo y tipo de vegetación en el DDV del proyecto según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación en el Derecho de Via del Proyecto	Área (ha)	Porcentaje
TA	Agricultura De Temporal Anual	2.84313	26.44%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	7.90927	73.56%
Total		**10.7524**	**100.00%**

Así mismo, se presenta un desglose de la Línea de Ceros según el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI.

Cuadro 18. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación en la línea de Ceros	Área (ha)	Porcentaje
TA	Agricultura De Temporal Anual	1.0319	31.37%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	2.258	68.63%
Total		**3.2899**	**100.00%**

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar un caminamiento por el eje del proyecto, registrando las coordenadas de inicio y término de cada uno de los cambios de usos de suelo y tipos de vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies. En el siguiente Cuadro se presenta los resultados.

Cuadro 19. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de e campo

Área	Uso de suelo y vegetación	Aptitud	Área (ha)	Porcentaje (Respecto al DDV)
Línea de ceros	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto	No Forestal	1.5291	14.22%
	Asentamientos Humanos		0.0254	0.24%
	Pastizal Inducido		0.7085	6.59%
	Subtotal No Forestal		**2.263**	21.05%
	Vegetación Secundaria De Bosque de Encino-Pino	Forestal	1.0269	9.55%
	Subtotal Forestal		**1.0269**	9.55%
	Total Línea de ceros		**3.2899**	30.60%
Restante de DDV sin afectación			**7.4625**	69.40%
Total DDV			**10.7524**	**100%**

.

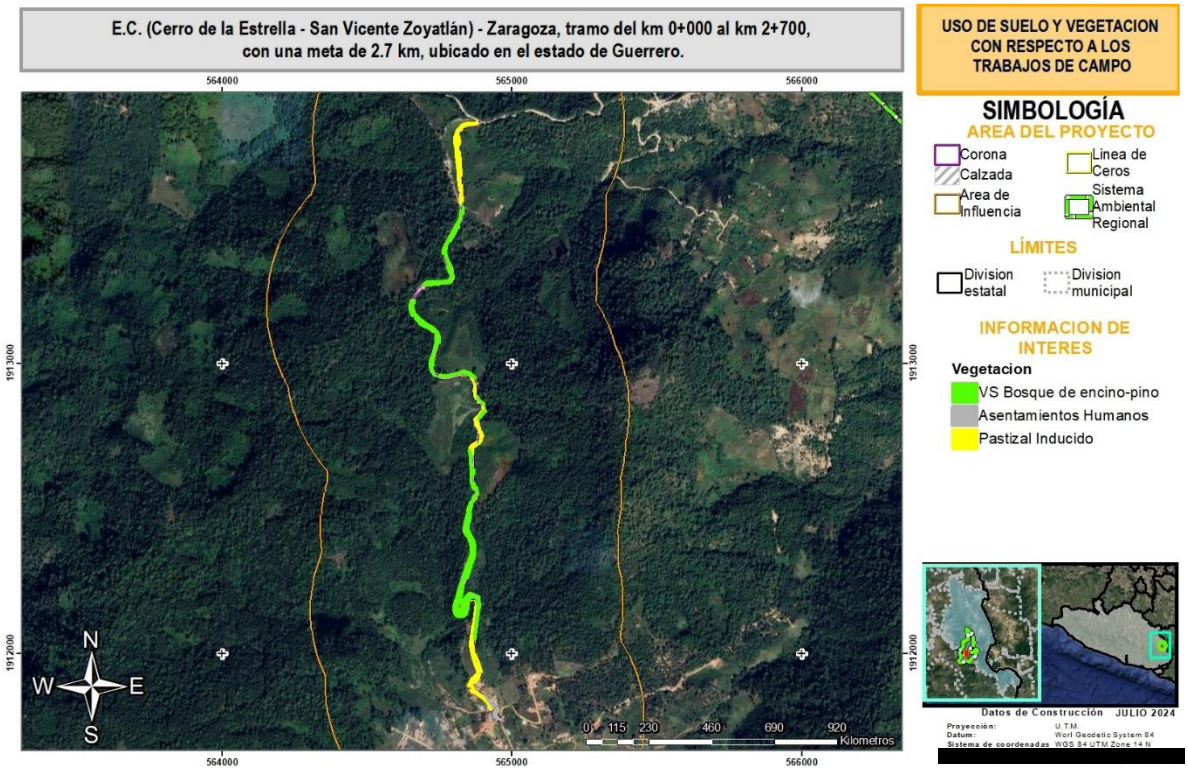


Figura 40. Distribución de uso del suelo y vegetación según el trabajo de campo

En tal sentido, de acuerdo con dicha cartografía y al reconocimiento del trabajo de campo se identificó que la superficie de vegetación que requerirá autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino-pino con una superficie de 0.5758 ha.

IV.2.2.1.1 Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP, AI y SAR (Fase de campo y gabinete).

Metodología AI y SAR

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, estos mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben de considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona de inventariar, etcétera.

Por lo anterior para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR), área de influencia (AI) se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, estableciendo sitios rectangulares tomando como referencia las siguientes unidades de muestreo:

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el SAR y en el área de influencia (AI) se realizó un muestreo aleatorio simple, estableciendo sitios rectangulares, tomando como referencia las siguientes unidades:

- ✓ Sitio rectangular de 0.06 ha (600 m^2). En esta unidad se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm.
- ✓ Sitio rectangular de 0.03 ha (300 m^2). Esta unidad quedará definida dentro la unidad de 600 m^2, y se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbustivos, epífitas y cactáceas.
- ✓ Sitio rectangular de 3.14 m^2. En el centro del sitio rectangular de 300 m^2, se incluirá un tercer sitio, con un radio de 1 m, en el que se contabilizarán y registrarán los ejemplares herbáceos.

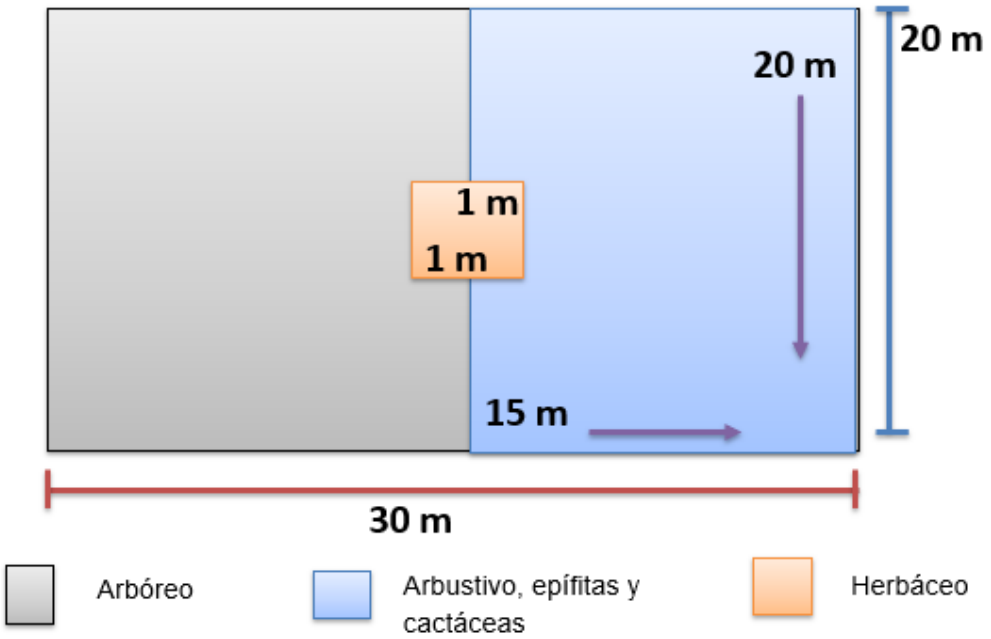


Figura 41. Diagrama del muestreo de vegetación

En la siguiente tabla se indica el número de unidades muéstrales que se levantaron dentro de la vegetación del Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Cuadro 20. Sitios de muestreo levantados en el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

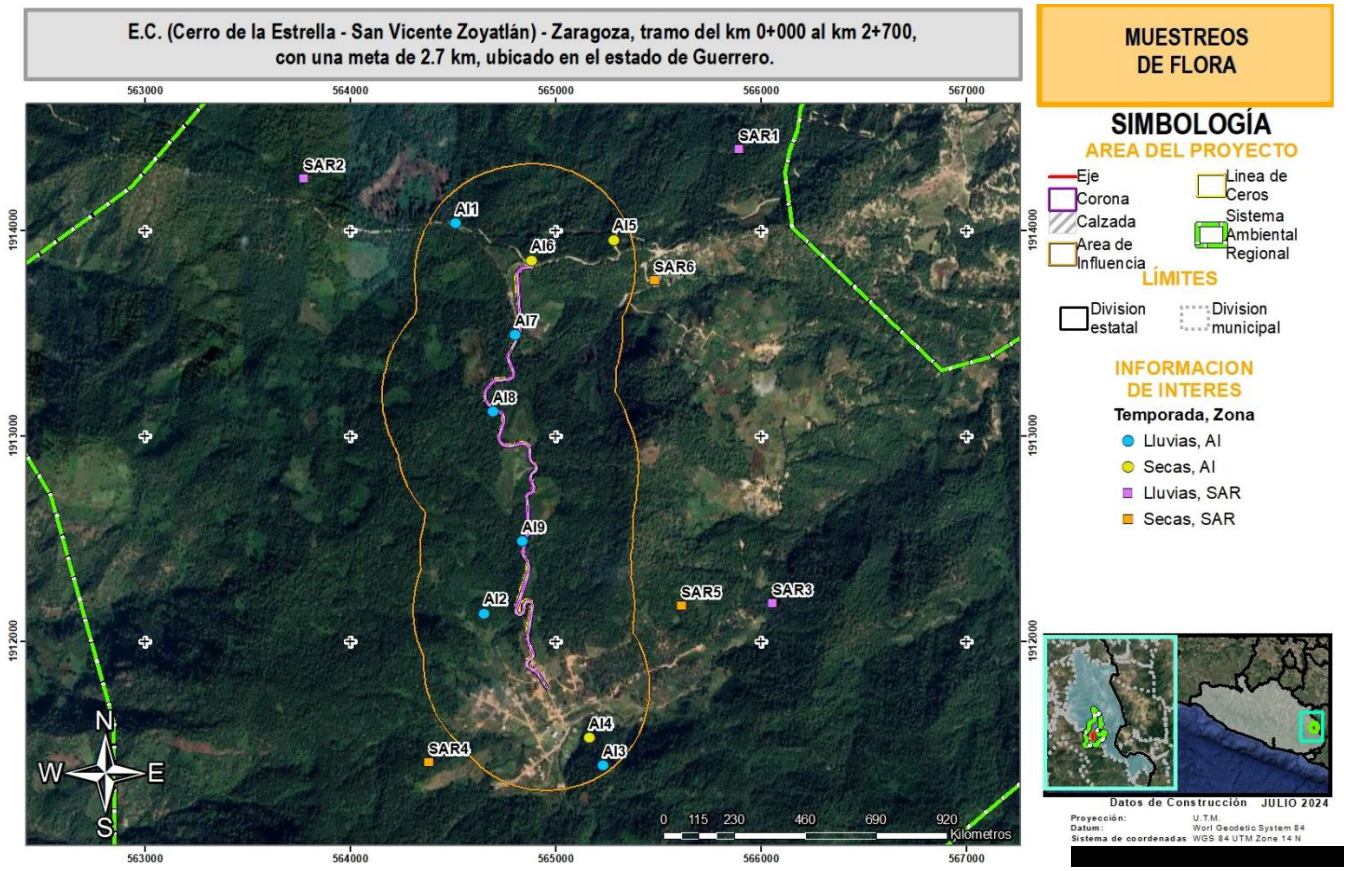


Figura 42. Sitios de muestreo en AI y SAR.

Fecha	Zona	Método	Superficie	ID Sitio Muestro	X	Y	USyV Campo	Temporada de muestreo
09/11/2024	AI	Muestreo	600 m	AI4	565164	1911529	VSa/BQP	Secas
09/11/2024	AI	Muestreo	600 m	AI5	565281	1913954	VSa/BQP	Secas
10/11/2024	AI	Muestreo	600 m	AI6	564879	1913855	VSa/BQP	Secas
10/11/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR4	564380	1911410	VSa/BQP	Secas
11/11/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR5	565612	1912174	VSa/BQP	Secas
11/11/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR6	565482	1913756	VSa/BQP	Secas
14/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI1	564510	1914034	VSa/BQP	Lluvias

Fecha	Zona	Método	Superficie	ID Sitio Muestro	X	Y	USyV Campo	Temporada de muestreo
14/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI2	564650	1912135	VSa/BQP	Lluvias
15/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI3	565230	1911394	VSa/BQP	Lluvias
15/06/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR1	565895	1914399	VSa/BQP	Lluvias
16/06/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR2	563774	1914253	VSa/BQP	Lluvias
16/06/2024	SAR	Muestreo	600 m	SAR3	566057	1912187	VSa/BQP	Lluvias
17/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI7	564803	1913491	VSa/BQP	Lluvias
17/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI8	564695	1913117	VSa/BQP	Lluvias
18/06/2024	AI	Muestreo	600 m	AI9	564838	1912486	VSa/BQP	Lluvias

Metodología para el Área del Proyecto (AP)

Debido al tamaño de los polígonos forestales, se decidió que para el AP la metodología más adecuada es el método de censado en los polígonos forestales a afectar por el proyecto. Es decir en cada polígono forestal se registraron datos de cantidad y diámetro de los diferentes estratos, esto en toda la superficie de cada uno de estos polígonos forestales. A continuación se enlistan los polígonos forestales que serán afectados, todos los cuales fueron censados.

Cuadro 21. Centro de los Polígonos forestales que serán afectados por el proyecto. Todos fueron censados en sus diferentes estratos.

Fecha	Zona	ID FINAL PF	Método	USyV Campo	Temporada
Realizado en 13 junio 2024 (lluvias), revisado en 05 noviembre 2024 (secas).	AP	PF1	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 13 junio 2024 (lluvias), revisado en 05 noviembre 2024 (secas).	AP	PF2	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 13 junio 2024 (lluvias), revisado en 05 noviembre 2024 (secas).	AP	PF3	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 13 junio 2024 (lluvias), revisado en 05 noviembre 2024 (secas).	AP	PF4	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 14 junio 2024 (lluvias), revisado en 06 noviembre 2024 (secas).	AP	PF5	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 14 junio 2024 (lluvias), revisado en 06 noviembre 2024 (secas).	AP	PF6	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 14 junio 2024 (lluvias), revisado en 06 noviembre 2024 (secas).	AP	PF7	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 14 junio 2024 (lluvias), revisado en 06 noviembre 2024 (secas).	AP	PF8	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 15 junio 2024 (lluvias), revisado en 07 noviembre 2024 (secas).	AP	PF9	Censo	VSa/BQP	Lluvias

Fecha	Zona	ID FINAL PF	Método	USyV Campo	Temporada
Realizado en 15 junio 2024 (lluvias), revisado en 07 noviembre 2024 (secas).	AP	PF10	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 15 junio 2024 (lluvias), revisado en 07 noviembre 2024 (secas).	AP	PF11	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 15 junio 2024 (lluvias), revisado en 07 noviembre 2024 (secas).	AP	PF12	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 16 junio 2024 (lluvias), revisado en 08 noviembre 2024 (secas).	AP	PF13	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 16 junio 2024 (lluvias), revisado en 08 noviembre 2024 (secas).	AP	PF14	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 16 junio 2024 (lluvias), revisado en 08 noviembre 2024 (secas).	AP	PF15	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 16 junio 2024 (lluvias), revisado en 08 noviembre 2024 (secas).	AP	PF16	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 17 junio 2024 (lluvias), revisado en 09 noviembre 2024 (secas).	AP	PF17	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 17 junio 2024 (lluvias), revisado en 09 noviembre 2024 (secas).	AP	PF18	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 17 junio 2024 (lluvias), revisado en 09 noviembre 2024 (secas).	AP	PF19	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 17 junio 2024 (lluvias), revisado en 09 noviembre 2024 (secas).	AP	PF20	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF21	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF22	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF 21	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF23	Censo	VSa/BQP	Lluvias
Realizado en 18 junio 2024 (lluvias), revisado en 10 noviembre 2024 (secas).	AP	PF24	Censo	VSa/BQP	Lluvias

**Se anexan los vértices de los polígonos forestales censados.*

Tanto en el caso de los sitios de muestreo como en el censo se tomaron descritos en el siguiente cuadro. En este cuadro (Cuadro 22) se presentan las características que se consideraron para la clasificación de los ejemplares florísticos en los diferentes estratos de la vegetación, así como las variables de interés que se recabaron en campo, contemplando que para hacer más eficiente el trabajo dichas variables se diferencian según el área de estudio.

Cuadro 22. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación

Estrato	Características	Variables de interés en el área de estudio	
		Área del Proyecto	Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional
Herbáceo	Todos los ejemplares no leñosos, ni de la familia Cactácea	**Número de individuos por especie.** **Altura.** Se midió la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se midió el diámetro mayor de la parte aérea. **Diámetro de copa menor.** Se midió el diámetro menor de la parte aérea.	**Número de individuos por especie.** **Diámetro de copa mayor.** Se midió el diámetro mayor de la parte aérea. **Diámetro de copa menor.** Se midió el diámetro menor de la parte aérea.
Arbustivo, palmeras y enredaderas	Ejemplares que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros	Número de individuos por especie. **Altura.** Se midió la altura total del individuo. **Diámetro de copa mayor.** Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto. **Diámetro de copa menor.** Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.	**Número de individuos por especie.** **Diámetro de copa mayor.** Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto. **Diámetro de copa menor.** Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.
Árbol	Ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros Presentan un diámetro normal de al menos 5 cm, y es susceptible de ser aprovechado como materia prima forestal maderable.	**Altura.** Se midió la altura total del individuo; así como la de sus ramas y brazos. **Diámetro normal.** Diámetro de la sección trasversal del fuste a 1.30 m de altura, tanto del fuste principal como la de sus ramas y brazos con diámetro normal mayor a 5 cm. **Diámetro de copa mayor.** Se midió el diámetro mayor de la copa del árbol. **Diámetro de copa menor.** Se midió el diámetro menor de la copa del árbol. Se registrarán como individuo solo el fuste principal y los demás fustes con diámetro normal mayor a 5 cm serán medidos y registrados como brazos. Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.	**Diámetro de copa mayor.** Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol. **Diámetro de copa menor.** Se midió el diámetro menor de la copa del árbol. Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.

Cabe señalar que los muestreo en AI y SAR se hicieron en diferentes temporadas, lluvias y secas para tener más probabilidad de encontrar especies que sean más evidentes o que en alguna temporada tengan estructuras características útiles para su identificación. Unos sitios se hicieron en junio y otros de noviembre de 2024. En el caso del censo se revisaron en estas dos mismas temporadas para tener el panorama completo de las especies presentes.

Análisis de diversidad de la vegetación.

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que se usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitativita (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambienta. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

Abundancia

Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Alvis, 2009).

$$Abundancia\ por\ hectárea = \frac{Número\ de\ individuos\ de\ una\ especie}{Área\ muestreada}$$

$$Densidad\ relativa\ = \frac{Densidad\ \ por\ hectárea\ por\ especie}{Densidad\ por\ hectárea\ de\ todas\ las\ espcies} \times 100$$

Frecuencia

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, con relación al total de parcelas inventariadas (en este caso sobre la muestra), o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje, la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Alvis, 2009).

$$Frecuencia\ absoluta = \frac{Núm.\ de\ sitios\ en\ los\ que\ se\ presenta\ cada\ especie}{n\ (número\ de\ sitios\ muestreados)}$$

$$\boldsymbol{Frecuencia\ relativa} = \frac{Frecuencia\ por\ cada\ especie}{Frecuencia\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

Dominancia

Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo (Alvis, 2009).

$$Cobertura\ de\ una\ especie = \frac{\pi * (Diámetro\ mayor\ de\ copa + Diámetro\ menor\ de\ copa)^2}{4}$$

$$Dominancia = \frac{Cobertura\ \ de\ una\ especie}{Área\ muestreada}$$

$$\boldsymbol{Dominancia\ relativa} = \frac{Área\ basal\ total\ de\ una\ especie}{Dominancia\ de\ todas\ las\ espcies} \times 100$$

Índice de Dominancia Relativa (IDR)

También llamado Valor de Importancia Relativa contempla el porcentaje de cobertura de una especie con respecto a la cobertura de todas las especies más el porcentaje correspondiente al número de ejemplares de esa especie respecto al número total de individuos de todas las especies (Alvis, 2009).

$$\boldsymbol{Índice\ de\ dominancia\ relativa\ (IDR)} = Dominancia\ relativa + densidad\ relativa$$

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Formulado por Curtis & Mc Intosh (1951), y se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia y la dominancia relativas. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes

especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

$$\textit{Índice de Valor de Importancia (IVI)} = Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitatividad (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

- Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

- Diversidad máxima (H´ max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$H'\ max\ =\ Ln\ (S)$$

- Índice de Shannon-Wiener (H´): Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia atreves de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.

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

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni\ N

ni = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

La interpretación de este índice se hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988) quien indica que los valores menores a 1.5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3.1 como de diversidad alta.

- Índice de Pielou: El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

IV.2.3

IV.2.4 Caracterización de la vegetación de Bosque de Pino-Encino en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP)

IV.2.4.1 Composición florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la **Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas, herbáceo y enredaderas, con una composición florística de especies de 33 familias diferentes, de las cuales la Asteraceae es la que presentan el mayor número de especies con un total de 12 especies y le sigue Fagaceae con 5 especies. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 23. Composición florística de bosque de encino-pino en el SAR

Familia	N° Especies
Asteraceae	12
Fagaceae	5
Fabaceae	3
Lamiaceae	3
Rosaceae	3
Solanaceae	3
Ericaceae	2

Familia	N° Especies
Pinaceae	2
Onagraceae	2
Scrophulariaceae	2
Polypodiaceae	2
Geraniaceae	1
Rubiaceae	1
Plantaginaceae	1

Familia	N° Especies
Betulaceae	1
Lythraceae	1
Myricaceae	1
Orchidaceae	1
Pentaphylacaceae	1
Bromeliaceae	1
Melastomataceae	1
Dennstaedtiaceae	1
Violaceae	1
Clethraceae	1

Familia	N° Especies
Smilacaceae	1
Alstroemeriaceae	1
Apiaceae	1
Asparagaceae	1
Commelinaceae	1
Oxalidaceae	1
Polygalaceae	1
Pteridaceae	1
Salicaceae	1

Cuadro 24. Listado florístico de Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino en el SAR.

N° Especie	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES	Distribución
1	Alstroemeriaceae	*Bomarea edulis*	Zarcilla	-	-	Nativa
2	Apiaceae	*Eryngium palmeri*	Desconocido	-	-	Endémica
3	Asparagaceae	*Manfreda guerrensis*	Amole de Guerrero	P	-	Endémica
4	Asteraceae	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	-	Endémica
5	Asteraceae	*Axiniphyllum corymbosum*	Desconocido	-	-	Endémica
6	Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	-	Nativa
7	Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	-	LC	Nativa
8	Asteraceae	*Cirsium conspicuum*	Desconocido	-	-	Endémica
9	Asteraceae	*Cosmos atrosanguineus*	Cosmos de chocolate	-	-	Endémica
10	Asteraceae	*Psacalium cirsiifolium*	Desconocido	-	-	Endémica
11	Asteraceae	*Psacalium peltatum*	Matarique	-	-	Endémica
12	Asteraceae	*Roldana candicans*	Hediondilla	-	-	Nativa
13	Asteraceae	*Simsia ovata*	Desconocido	-	-	Endémica
14	Asteraceae	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	-	-	Nativa
15	Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	-	-	Endémica
16	Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	-	LC	Nativa
17	Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Tecomele	-	-	Endémica

N° Especie	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES	Distribución
18	Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	LC	Nativa
19	Commelinaceae	*Commelina tuberosa*	Quesadilla	-	-	Nativa
20	Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum*	Crespilla de cola	-	LC	Nativa
21	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	LC	Nativa
22	Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	**Pr**	**LC**	**Nativa**
23	Fabaceae	*Cologania broussonetii*	Tzitziki	-	-	Nativa
24	Fabaceae	*Desmodium uncinatum*	Silverleaf Desmodium	-	-	Nativa
25	Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Ayocote	-	LC	Nativa
26	Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	-	LC	Nativa
27	Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-	LC	Nativa
28	Fagaceae	*Quercus laeta*	Roble blanco	-	LC	Endémica
29	Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	LC	Nativa
30	Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	LC	Endémica
31	Geraniaceae	*Geranium albidum*	Geranio silvestre	-	-	Nativa
32	Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	-	-	Nativa
33	Lamiaceae	*Salvia decora*	Desconocido	-	-	Endémica
34	Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alucema	-	-	Endémica
35	Lythraceae	*Cuphea hookeriana*	Gallitos	-	-	Nativa
36	Melastomataceae	*Chaetogastra galeottiana*	Desconocido	-	-	Endémica
37	Myricaceae	*Morella lindeniana*	Arbolito de la cera	-	-	Nativa
38	Onagraceae	*Fuchsia thymifolia*	Adelaida	-	-	Nativa
39	Onagraceae	*Lopezia racemosa*	Alfilerillo	-	-	Nativa
40	Orchidaceae	*Govenia liliacea*	Azucena del monte	-	Apéndice II	Nativa
41	Oxalidaceae	*Oxalis latifolia*	Acederilla	-	-	Nativa
42	Pentaphylacaceae	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	LC	Nativa
43	Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	-	LC	Nativa
44	Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	LC	Nativa
45	Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	-	-	Endémica

N° Especie	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES	Distribución
46	Polygalaceae	*Monnina ciliolata*	Tintorera	-	-	Endémica
47	Polypodiaceae	*Phlebodium pseudoaureum*	Calaguala	-	-	Nativa
48	Polypodiaceae	*Pleopeltis macrocarpa*	Lechuguilla de árbol	-	-	Nativa
49	Pteridaceae	*Adiantum tenerum*	Culantrillo de agua	-	-	Nativa
50	Rosaceae	*Alchemilla pectinata*	Desconocido	-	-	Nativa
51	Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	-	LC	Nativa
52	Rosaceae	*Rubus adenotrichos*	Mora	-	-	Nativa
53	Rubiaceae	*Crusea coccinea*	Desconocido	-	-	Nativa
54	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Granadillo	-	LC	Nativa
55	Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	-	LC	Nativa
56	Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	-	LC	Endémica
57	Smilacaceae	*Smilax moranensis*	Itamo real	-	-	Nativa
58	Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	-	LC	Nativa
59	Solanaceae	*Solanum aligerum*	Desconocido	-	LC	Nativa
60	Solanaceae	*Solanum lanceolatum*	Sosa	-	LC	Nativa
61	Violaceae	*Viola grahamii*	Hoja de pasmo	-	-	Nativa

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión realizada a la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que la especie *Comarostaphylis discolor* se encuentra enlistada dentro de la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr) y la especie *Manfreda guerrensis* En Peligro de Extinción (P).

Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Con base en la información obtenida en campo se determinó que este estrato se conforma por 14 especies, entre las especies que sobresalen están ***Quercus scytophylla*** con un IVI

de 47.01, un IDR de 38.44, una abundancia de 230.56 ind/ha y un IS de 0.36; le sigue ***Quercus crassifolia*** con un IVI de 40.85, un IDR de 26.57, con una abundancia de 144.44 ind/ha y un IS de 0.32 y finalmente ***Pinus pseudostrobus*** con un IVI 39.41, un IDR de 25.12, con una abundancia de 88.89 ind/ha, y un IS de 0.257.

Se identifica con base en la revisión realizada a la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* (NOM-059-SEMARNAT-2010), que ninguna de las especies se encuentra clasificada en alguna categoría de conservación.

De forma general, para el estrato arbóreo se tiene una abundancia igual a 725.00 ind/ha, así como un Índice de Shannon con valor de 2.01. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y cuadros.

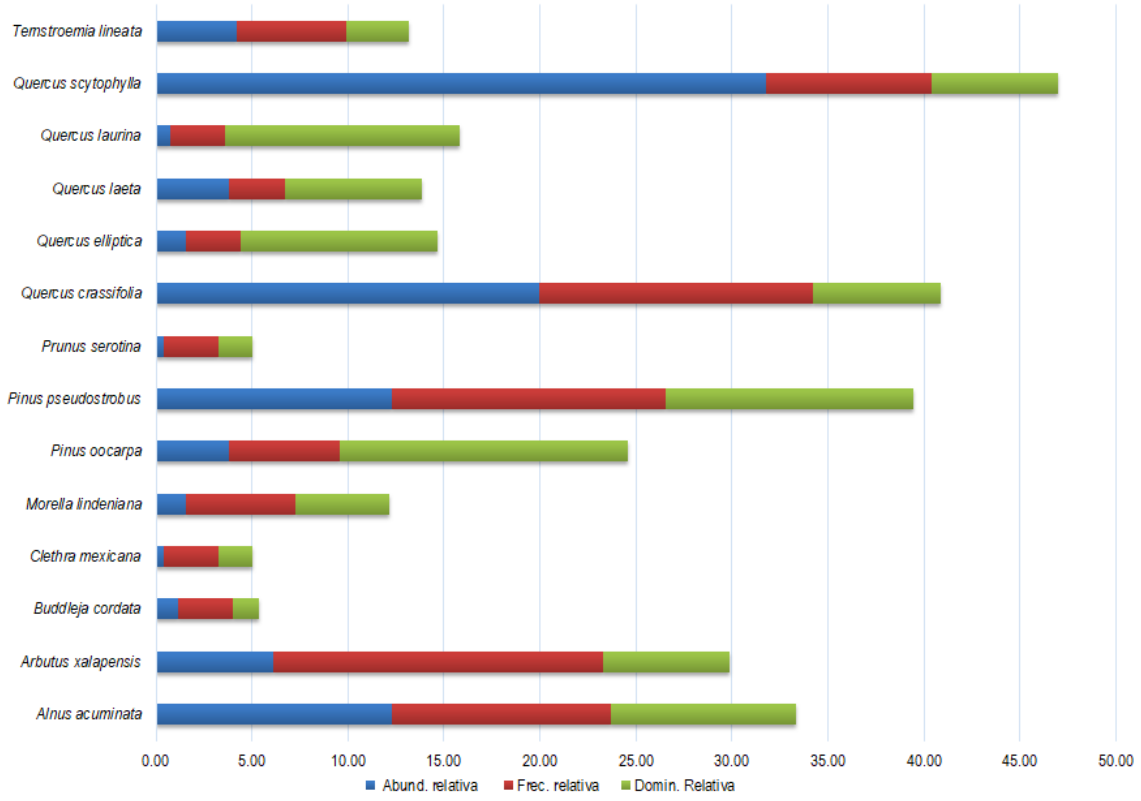


Figura 42. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR

Cuadro 25. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en el SAR.

Especie Estrato Arbóreo	SAR4	SAR5	SAR6	SAR1	SAR2	SAR3	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Alnus acuminata	1		18		4	9	32	88.89	12.26	4	11.43	21.94	9.65	33.34	21.91	0.12	2.10	0.26
Arbutus xalapensis	4	5	1	3	2	1	16	44.44	6.13	6	17.14	14.96	6.58	29.85	12.71	0.06	2.79	0.17
Buddleja cordata			3				3	8.33	1.15	1	2.86	3.13	1.38	5.38	2.53	0.01	4.47	0.05
Clethra mexicana	1						1	2.78	0.38	1	2.86	3.98	1.75	4.99	2.13	0.00	5.56	0.02
Morella lindeniana	3		1				4	11.11	1.53	2	5.71	11.15	4.90	12.15	6.43	0.02	4.18	0.06
Pinus oocarpa		8	2				10	27.78	3.83	2	5.71	34.12	15.01	24.55	18.84	0.04	3.26	0.12
Pinus pseudostrobus		5	5	12	9	1	32	88.89	12.26	5	14.29	29.25	12.86	39.41	25.12	0.12	2.10	0.26
Prunus serotina	1						1	2.78	0.38	1	2.86	3.98	1.75	4.99	2.13	0.00	5.56	0.02
Quercus crassifolia	9	16	8		17	2	52	144.44	19.92	5	14.29	15.11	6.64	40.85	26.57	0.20	1.61	0.32
Quercus elliptica			4				4	11.11	1.53	1	2.86	23.40	10.29	14.68	11.83	0.02	4.18	0.06
Quercus laeta				10			10	27.78	3.83	1	2.86	16.22	7.13	13.82	10.96	0.04	3.26	0.12
Quercus laurina	2						2	5.56	0.77	1	2.86	27.73	12.20	15.82	12.96	0.01	4.87	0.04
Quercus scytophylla	36	2	45				83	230.56	31.80	3	8.57	15.09	6.64	47.01	38.44	0.32	1.15	0.36
Ternstroemia lineata	9	2					11	30.56	4.21	2	5.71	7.32	3.22	13.15	7.43	0.04	3.17	0.13
14	**66**	**38**	**87**	**25**	**32**	**13**	**261**	**725.00**	**100.00**	**35**	**100.00**	**227.36**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**48.26**	**2.01**

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Arbustivo

Este estrato está representado por 29 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus scytophylla*** con un IVI de 52.46, un IDR de 49.13, una abundancia de 4,194.44 ind/ha y un IS de 0.37, a esta especie le sigue ***Baccharis conferta*** con un IVI de 20.69, un IDR de 12.36, una abundancia de 344,44 ind/ha y un IS de 0.11, en tercer lugar, la especie ***Roldana candicans*** con un IVI de 18.14, un IDR de 14.81, una abundancia de 38.89 ind/ha y un IS de 0.21.

Se identifica con base en la revisión realizada a la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* (NOM-059-SEMARNAT-2010), la especie *Comarostaphylis discolor se encuentra enlistada como* Sujeta a Protección Especial (Pr) y la especie *Manfreda guerrensis* En Peligro de Extinción (P).

De forma general este estrato presenta una abundancia de 10,622 ind/ha y un IS de 2.42. Para mayor detalle ver la siguiente Figura y Cuadro.

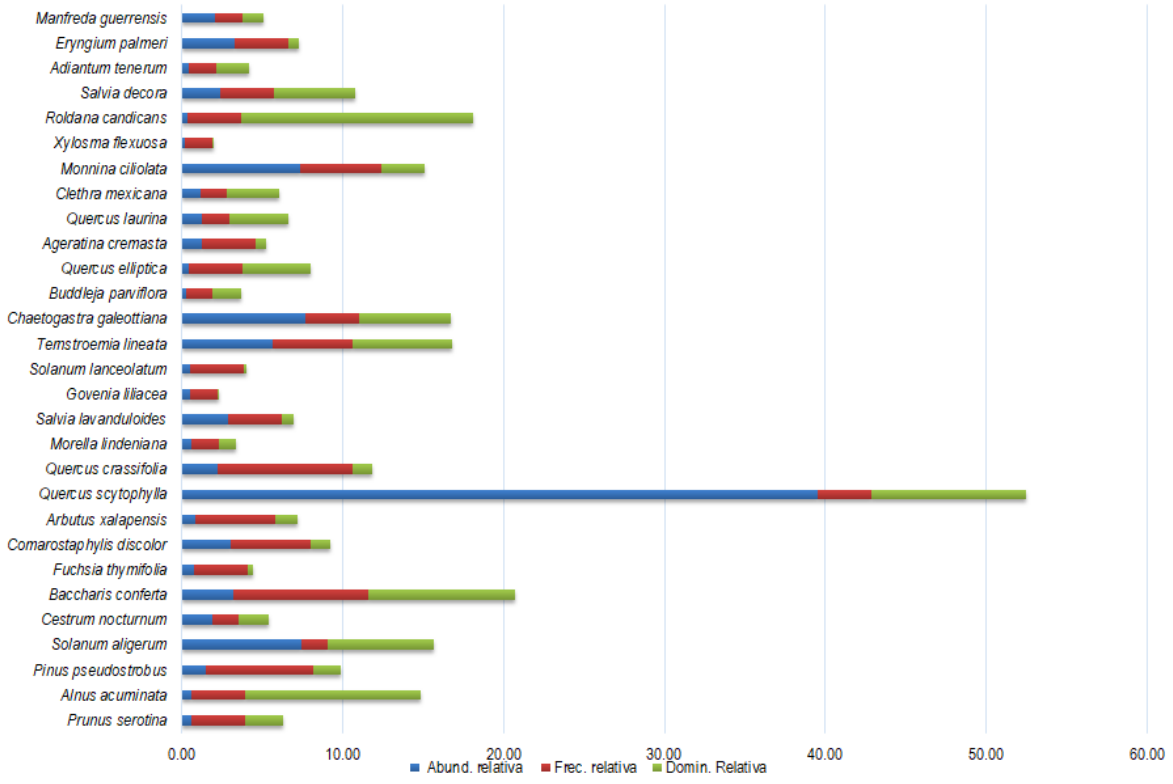


Figura 43. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR.

Cuadro 26. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en el SAR.

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Especie Estrato Arbustivo	SAR4	SAR5	SAR6	SAR1	SAR2	SAR3	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Prunus serotina	9		3				12	66.67	0.63	2	3.33	5.07	2.30	6.26	2.92	0.01	5.07	0.03
Alnus acuminata			4	7			11	61.11	0.58	2	3.33	24.11	10.91	14.82	11.49	0.01	5.16	0.03
Pinus pseudostrobus	2	8	14		5		29	161.11	1.52	4	6.67	3.66	1.66	9.84	3.17	0.02	4.19	0.06
Solanum aligerum						142	142	788.89	7.43	1	1.67	14.56	6.59	15.68	14.01	0.07	2.60	0.19
Cestrum nocturnum	36						36	200.00	1.88	1	1.67	4.13	1.87	5.42	3.75	0.02	3.97	0.07
Baccharis conferta	6	32	15		6	3	62	344.44	3.24	5	8.33	20.15	9.12	20.69	12.36	0.03	3.43	0.11
Fuchsia thymifolia	1		13				14	77.78	0.73	2	3.33	0.71	0.32	4.39	1.05	0.01	4.92	0.04
Comarostaphylis discolor	4			45	9		58	322.22	3.03	3	5.00	2.67	1.21	9.24	4.24	0.03	3.50	0.11
Arbutus xalapensis			11	3	2		16	88.89	0.84	3	5.00	2.92	1.32	7.16	2.16	0.01	4.78	0.04
Quercus scytophylla	740		15				755	4194.44	39.49	2	3.33	21.31	9.64	52.46	49.13	0.39	0.93	0.37
Quercus crassifolia		22	5	11	4	1	43	238.89	2.25	5	8.33	2.79	1.26	11.85	3.51	0.02	3.79	0.09
Morella lindeniana	12						12	66.67	0.63	1	1.67	2.36	1.07	3.36	1.69	0.01	5.07	0.03
Salvia lavanduloides		33	22				55	305.56	2.88	2	3.33	1.65	0.75	6.96	3.62	0.03	3.55	0.10
Govenia liliacea	10						10	55.56	0.52	1	1.67	0.31	0.14	2.33	0.67	0.01	5.25	0.03
Solanum lanceolatum			5			5	10	55.56	0.52	2	3.33	0.35	0.16	4.02	0.68	0.01	5.25	0.03
Ternstroemia lineata	105	2				1	108	600.00	5.65	3	5.00	13.63	6.17	16.81	11.81	0.06	2.87	0.16
Chaetogastra galeottiana			92	55			147	816.67	7.69	2	3.33	12.52	5.66	16.69	13.35	0.08	2.57	0.20
Buddleja parviflora	5						5	27.78	0.26	1	1.67	3.93	1.78	3.71	2.04	0.00	5.95	0.02
Quercus elliptica	3		5				8	44.44	0.42	2	3.33	9.33	4.22	7.97	4.64	0.00	5.48	0.02
Ageratina cremasta	3			21			24	133.33	1.26	2	3.33	1.43	0.65	5.24	1.90	0.01	4.38	0.05
Quercus laurina	24						24	133.33	1.26	1	1.67	8.10	3.66	6.59	4.92	0.01	4.38	0.05
Clethra mexicana	22						22	122.22	1.15	1	1.67	7.17	3.24	6.06	4.40	0.01	4.46	0.05
Monnina ciliolata	125	12	4				141	783.33	7.37	3	5.00	5.97	2.70	15.07	10.07	0.07	2.61	0.19
Xylosma flexuosa	4						4	22.22	0.21	1	1.67	0.15	0.07	1.95	0.28	0.00	6.17	0.01
Roldana candicans	4		3				7	38.89	0.37	2	3.33	31.91	14.44	18.14	14.81	0.00	5.61	0.02
Salvia decora	6	39					45	250.00	2.35	2	3.33	11.24	5.09	10.77	7.44	0.02	3.75	0.09
Adiantum tenerum	9						9	50.00	0.47	1	1.67	4.52	2.05	4.18	2.52	0.00	5.36	0.03

Especie Estrato Arbustivo	SAR4	SAR5	SAR6	SAR1	SAR2	SAR3	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Eryngium palmeri		18	45				63	350.00	3.29	2	3.33	1.50	0.68	7.31	3.97	0.03	3.41	0.11
Manfreda guerrensis			40				40	222.22	2.09	1	1.67	2.83	1.28	5.04	3.37	0.02	3.87	0.08
29	**1,130**	**166**	**296**	**142**	**26**	**152**	**1912**	**10622.22**	**100.00**	**60**	**100.00**	**220.98**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**122.32**	**2.42**

Estrato epifitas

Este estrato está representado por 3 especies, las cuales son *Phlebodium pseudoaureum* con un IVI de 134.79, un IDR de 106.22, una abundancia de 144.44 ind/ha y un IS de 0.36; *Pleopeltis macrocarpa* con un IVI de 95.72, un IDR de 67.15, una abundancia de 294.44 ind/ha y un IS de 0.31.

Se identifica con base en la revisión realizada a la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* (NOM-059-SEMARNAT-2010), ninguna especie de este estrato se encuentra clasificada en alguna categoría de conservación.

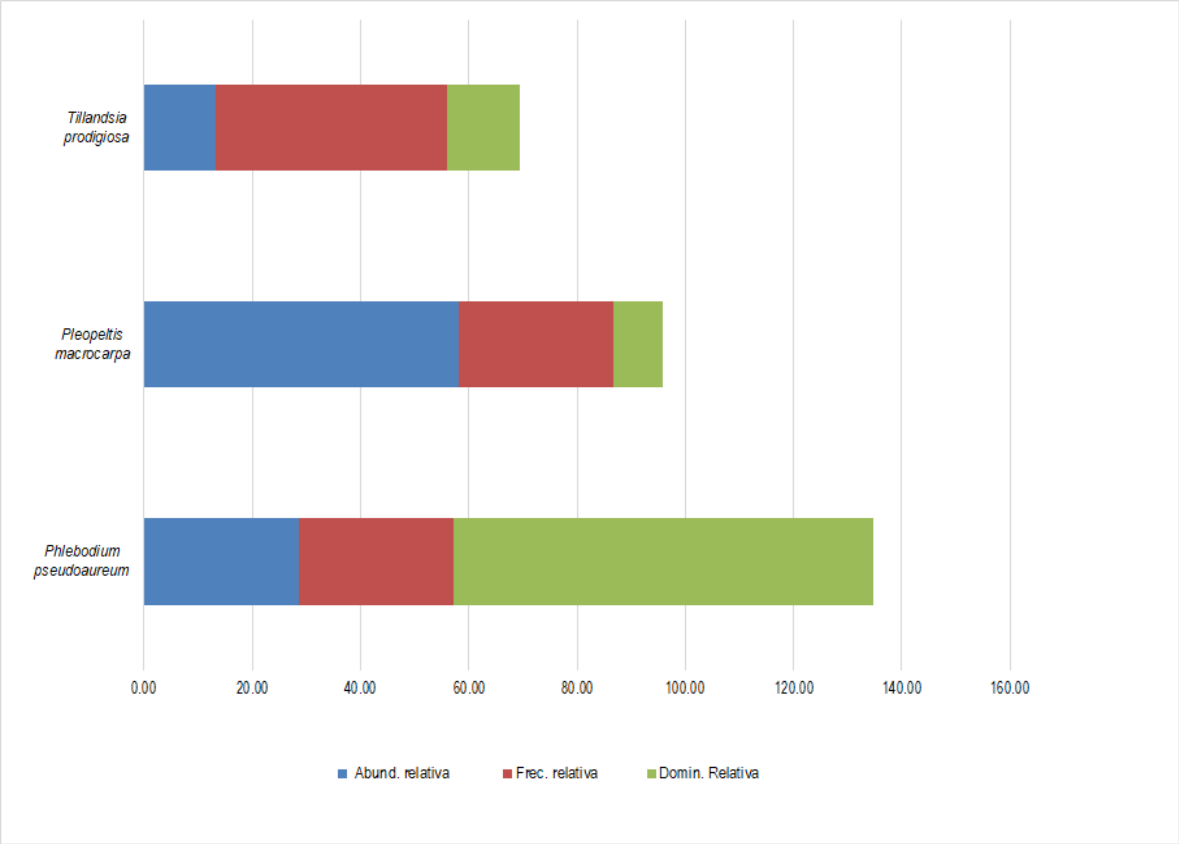


Figura 44. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia de la especie del estrato epifitas en el SAR.

Cuadro 27. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especie para el estrato epifitas en el SAR.

Especie Estrato Epífítas	SAR4	SAR5	SAR6	SAR1	SAR2	SAR3	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Phlebodium pseudoaureum	18		8				26	144.44	28.57	2	28.57	1.02	77.65	134.79	106.22	0.29	1.25	0.36
Pleopeltis macrocarpa	40		13				53	294.44	58.24	2	28.57	0.12	8.90	95.72	67.15	0.58	0.54	0.31
Tillandsia prodigiosa		9		1	2		12	66.67	13.19	3	42.86	0.18	13.45	69.49	26.63	0.13	2.03	0.27
3	**58**	**9**	**21**	**1**	**2**	**0**	**91**	**505.56**	**100.00**	**7**	**100.00**	**1.31**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**3.82**	**0.94**

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Estrato enredaderas

Este estrato está representado por 6 especies de las cuales sobresale ***Rubus adenotrichos*** con un IVI de 112.32, un IDR de 83.32, una abundancia de 66.67 ind/ha y un IS de 0.35, seguida de la especie ***Smilax moranensis*** con un IVI de 63.68, un IDR de 43.68, una abundancia de 61.11 ind/ha y un IS de 0.35. Por último, se registra la especie de *Phaseolus coccineus* con un IVI de 47.95, un IDR de 27.95, una abundancia de 44.44 ind/ha y un IS de 0.31.

Se identifica con base en la revisión realizada a la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* (NOM-059-SEMARNAT-2010), que ninguna de las especies se encuentra clasificada en alguna categoría de conservación.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 244.44 ind/ha y un IS de 1.67

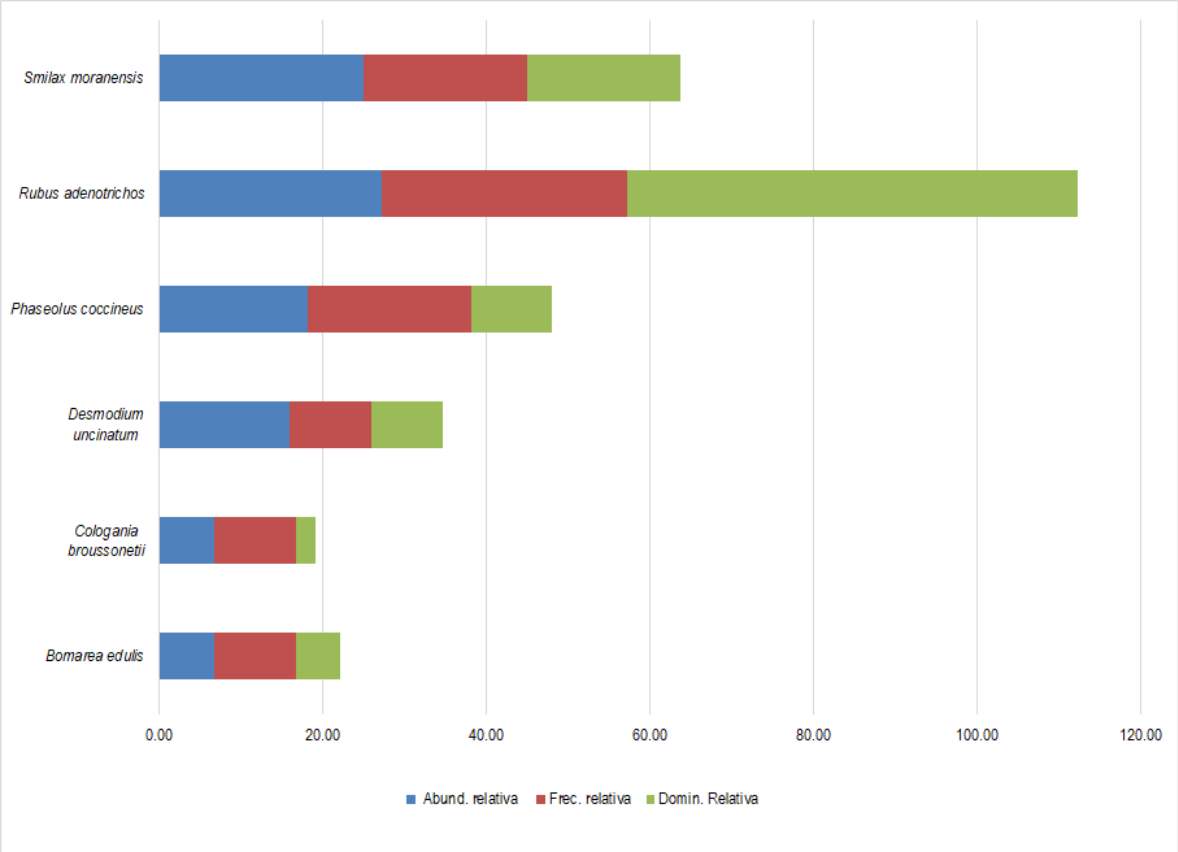


Figura 46. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato enredaderas en el SAR

Cuadro 28. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad de especies para el estrato de enredaderas en el SAR .

Especie Estrato Enredaderas	SAR 4	SAR 5	SAR 6	SAR 1	SAR 2	SAR 3	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Bomarea edulis	3						3	16.67	6.82	1	10.00	0.21	5.38	22.20	12.20	0.07	2.69	0.18
Cologania broussonetii			3				3	16.67	6.82	1	10.00	0.09	2.39	19.21	9.21	0.07	2.69	0.18
Desmodium uncinatum	7						7	38.89	15.91	1	10.00	0.34	8.73	34.63	24.63	0.16	1.84	0.29
Phaseolus coccineus	5	3					8	44.44	18.18	2	20.00	0.38	9.77	47.95	27.95	0.18	1.70	0.31
Rubus adenotrichos			8	2	2		12	66.67	27.27	3	30.00	2.17	55.04	112.32	82.32	0.27	1.30	0.35
Smilax moranensis	9		2				11	61.11	25.00	2	20.00	0.74	18.68	63.68	43.68	0.25	1.39	0.35
6	**15**	**3**	**11**	**2**	**2**	**0**	**44**	**244.44**	**100.00**	**10**	**100.00**	**3.94**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**11.60**	**1.67**

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 20 especies de las cuales sobresale ***Axiniphyllum corymbosum*** con un IVI de 30.08, un IDR de 27.14, una abundancia de 11,666.67 ind/ha y un IS de 0.08, seguida de la especie ***Tagetes lunulata*** con un IVI de 29.05, un IDR de 17.28, una abundancia de 73,333.33 ind/ha y un IS de 0.27. Por último, se registra la especie de ***Crusea coccinea*** con un IVI de 27.63, un IDR de 18.80, una abundancia de 88,333.33 ind/ha y un IS de 0.30.

Se identifica con base en la revisión realizada a la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* (NOM-059-SEMARNAT-2010), que ninguna de las especies se encuentra clasificada en alguna categoría de conservación.

Por otra parte, a nivel de estrato se tiene una abundancia de 536,667 ind/ha y un IS de 2.56

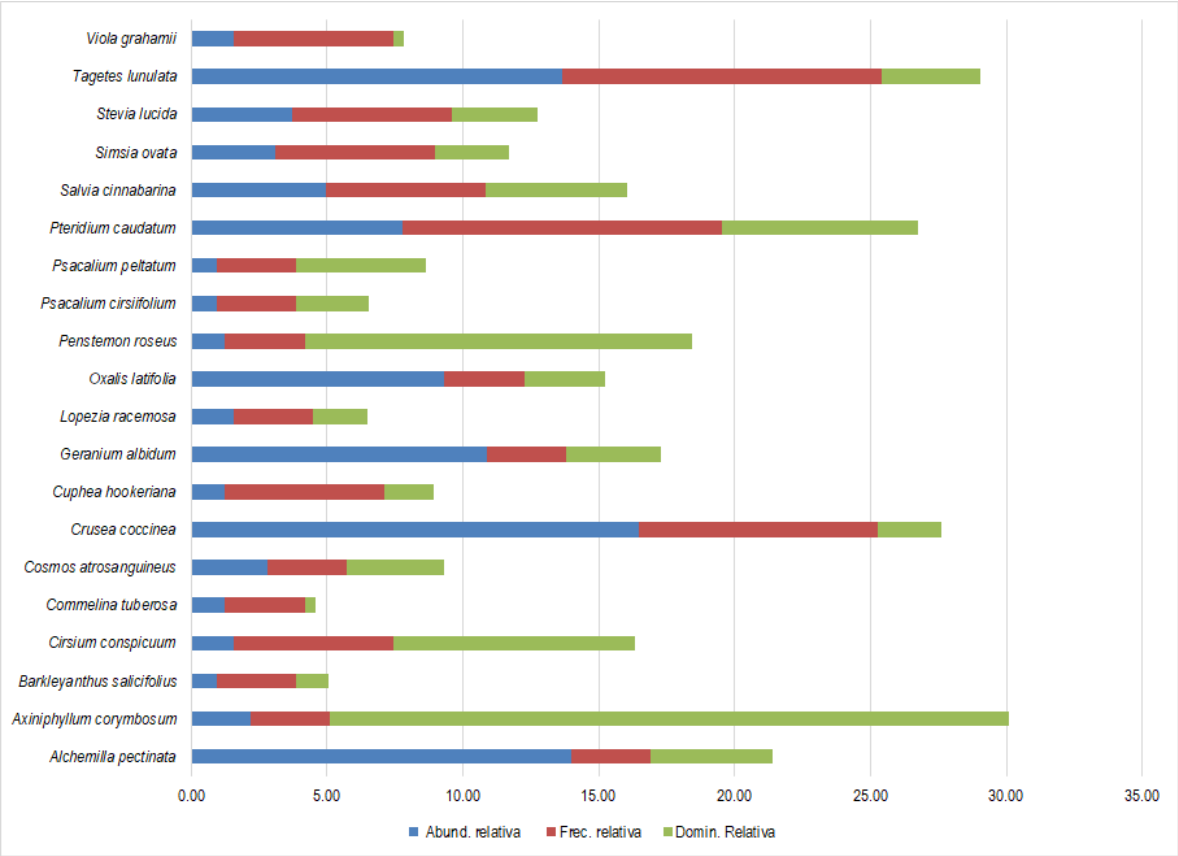


Figura 45. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el SAR

Cuadro 29. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad de especies para el estrato herbáceo en el SAR.

Especie Estrato Herbáceo	SAR 4	SAR 5	SAR 6	SAR 1	SAR 2	SAR 3	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Alchemilla pectinata						45	45	75,000.00	13.98	1	2.94	0.09	4.46	21.37	18.43	0.14	1.97	0.28
Axiniphyllum corymbosum			7				7	11,666.67	2.17	1	2.94	0.49	24.97	30.08	27.14	0.02	3.83	0.08
Barkleyanthus salicifolius						3	3	5,000.00	0.93	1	2.94	0.02	1.19	5.06	2.12	0.01	4.68	0.04
Cirsium conspicuum	3	2					5	8,333.33	1.55	2	5.88	0.18	8.92	16.35	10.47	0.02	4.17	0.06
Commelina tuberosa						4	4	6,666.67	1.24	1	2.94	0.01	0.40	4.58	1.64	0.01	4.39	0.05
Cosmos atrosanguineus	9						9	15,000.00	2.80	1	2.94	0.07	3.57	9.30	6.36	0.03	3.58	0.10
Crusea coccinea	45		2	6			53	88,333.33	16.46	3	8.82	0.05	2.34	27.63	18.80	0.16	1.80	0.30
Cuphea hookeriana	2		2				4	6,666.67	1.24	2	5.88	0.04	1.78	8.91	3.03	0.01	4.39	0.05
Geranium albidum						35	35	58,333.33	10.87	1	2.94	0.07	3.47	17.28	14.34	0.11	2.22	0.24
Lopezia racemosa			5				5	8,333.33	1.55	1	2.94	0.04	1.98	6.48	3.53	0.02	4.17	0.06
Oxalis latifolia						30	30	50,000.00	9.32	1	2.94	0.06	2.97	15.23	12.29	0.09	2.37	0.22
Penstemon roseus		4					4	6,666.67	1.24	1	2.94	0.28	14.27	18.45	15.51	0.01	4.39	0.05
Psacalium cirsiifolium					3		3	5,000.00	0.93	1	2.94	0.05	2.68	6.55	3.61	0.01	4.68	0.04
Psacalium peltatum				3			3	5,000.00	0.93	1	2.94	0.09	4.76	8.63	5.69	0.01	4.68	0.04
Pteridium caudatum			6	7	5	7	25	41,666.67	7.76	4	11.76	0.14	7.21	26.74	14.97	0.08	2.56	0.20
Salvia cinnabarina	11	5					16	26,666.67	4.97	2	5.88	0.10	5.21	16.07	10.18	0.05	3.00	0.15
Simsia ovata		7				3	10	16,666.67	3.11	2	5.88	0.05	2.72	11.71	5.83	0.03	3.47	0.11
Stevia lucida			9	3			12	20,000.00	3.73	2	5.88	0.06	3.12	12.73	6.85	0.04	3.29	0.12
Tagetes lunulata	12	10		7	15		44	73,333.33	13.66	4	11.76	0.07	3.62	29.05	17.28	0.14	1.99	0.27
Viola grahamii				2	3		5	8,333.33	1.55	2	5.88	0.01	0.37	7.81	1.92	0.02	4.17	0.06
20	**82**	**28**	**31**	**28**	**26**	**127**	**322**	**536,666.67**	**100.00**	**34**	**100.00**	**1.98**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**69.77**	**2.56**

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (29), mientras que el estrato con menos riqueza corresponde al de epifitas (3). Respecto al índice de Shannon el estrato que presenta un mayor IS es el herbáceo con un valor de 2.56 con una riqueza de 29, a este le sigue el estrato arbustivo con un valor de IS 2.42 y una riqueza de 29 especies, le sigue el estrato arbóreo con un IS de 2.01 y una riqueza de 14 especies, continua el estrato enredaderas con un valor de IS 1.67 y una riqueza de 6 especies y, por último, el estrato conformado por epifitas con un valor de IS de 0.94 y una riqueza de 3 especies. Por otro lado, el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 536,667 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 30. Índice de Shannon para los estratos del Bosque de Encino-Pino en el SAR

Arbóreo		Arbustivo		Epifitas		Enredaderas		Herbáceo	
Ejemplares	261	Ejemplares	1912	Ejemplares	91	Ejemplares	44	Ejemplares	322
Riqueza (S)	14	Riqueza (S)	29	Riqueza (S)	3	Riqueza (S)	6	Riqueza (S)	20
Índice de Shannon	2.01	Índice de Shannon	2.42	Índice de Shannon	0.94	Índice de Shannon	1.67	Índice de Shannon	2.56
H máx = Log(S)	2.639	H máx = Log(S)	3.37	H máx = Log(S)	1.099	H máx = Log(S)	1.792	H máx = Log(S)	2.996
Equidad	0.763	Equidad	0.72	Equidad	0.856	Equidad	0.932	Equidad	0.853
Hmax-Hcalc	0.625	Hmax-Hcalc	0.95	Hmax-Hcalc	0.159	Hmax-Hcalc	0.122	Hmax-Hcalc	0.440
Abundancia/ha	725.00	Abundancia/ha	10,622	Abundancia/ha	505.56	Abundancia/ha	244.44	Abundancia/ha	536,667

IV.2.5 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino-Pino en el Área de Influencia (AI)

Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la Vegetación secundaria de Bosque de Encino-Pino se determinó que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas, enredaderas y herbáceo con una composición florística de 50 especies de 24 familias diferentes, de las cuales la Asteraceae presenta el mayor número de especies con un total de 13 especies y le sigue Fagaceae con 4 especies. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 31. Composición florística de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino en el AI.

Familia	Núm. de especies
Asteraceae	13
Fagaceae	4
Ericaceae	3
Solanaceae	3
Fabaceae	2
Lamiaceae	2
Pinaceae	2
Rosaceae	2
Onagraceae	2
Orchidaceae	2
Scrophulariaceae	2
Geraniaceae	1
Rubiaceae	1
Plantaginaceae	1
Betulaceae	1
Lythraceae	1
Myricaceae	1
Pentaphylacaceae	1
Bromeliaceae	1
Melastomataceae	1
Dennstaedtiaceae	1
Violaceae	1
Clethraceae	1
Smilacaceae	1
TOTAL FAMILIAS 24	**TOTAL ESPECIES 50**

Cuadro 32. Composición florística de Bosque de Encino-Pino en el AI.

N° Especie	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES	Distribución
1	Asteraceae	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	-	Endémica
2	Asteraceae	*Aldama ghiesbreghtii*	Desconocido	-	-	Endémica
3	Asteraceae	*Axiniphyllum corymbosum*	Desconocido	-	-	Endémica
4	Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	-	Nativa
5	Asteraceae	*Cosmos atrosanguineus*	Cosmos de chocolate	-	-	Endémica
6	Asteraceae	*Desmanthodium fruticosum*	Desconocido	-	-	Endémica
7	Asteraceae	*Iostephane trilobata*	Desconocido	-	-	Endémica
8	Asteraceae	*Psacalium cirsiifolium*	Desconocido	-	-	Endémica
9	Asteraceae	*Psacalium peltatum*	Matarique	-	-	Endémica
10	Asteraceae	*Simsia ovata*	Desconocido	-	-	Endémica
11	Asteraceae	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	-	-	Nativa
12	Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	-	-	Endémica
13	Asteraceae	*Verbesina oncophora*	Memelilla	-	LC	Endémica
14	Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	-	LC	Nativa
15	Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Tecomele	-	-	Endémica
16	Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	LC	Nativa
17	Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum*	Crespilla de cola	-	LC	Nativa
18	Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-	LC	Nativa
19	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	LC	Nativa
20	**Ericaceae**	***Comarostaphylis discolor***	**Madroño**	**Pr**	**LC**	**Nativa**
21	Fabaceae	*Cologania broussonetii*	Tzitziki	-	-	Nativa
22	Fabaceae	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	-	-	Nativa
23	Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	-	LC	Nativa
24	Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-	LC	Nativa
25	Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	LC	Nativa
26	Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	LC	Endémica
27	Geraniaceae	*Geranium potentillifolium*	Moradillo chico	-	-	Nativa
28	Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	-	-	Nativa
29	Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alucema	-	-	Endémica
30	Lythraceae	*Cuphea aequipetala*	Hierba del cáncer	-	-	Nativa
31	Melastomataceae	*Chaetogastra galeottiana*	Desconocido	-	-	Endémica
32	Myricaceae	*Morella lindeniana*	Arbolito de la cera	-	-	Nativa
33	Onagraceae	*Fuchsia thymifolia*	Adelaida	-	-	Nativa
34	Onagraceae	*Lopezia racemosa*	Alfilerillo	-	-	Nativa
35	Orchidaceae	*Bletia nelsonii*	Desconocido	-	Apéndice II	Endémica

N° Especie	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES	Distribución
36	Orchidaceae	*Govenia liliacea*	Azucena del monte	-	Apéndice II	Nativa
37	Pentaphylacaceae	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	LC	Nativa
38	Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	-	LC	Nativa
39	Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	LC	Nativa
40	Plantaginaceae	*Plantago australis*	Sawmp plantain	-	-	Nativa
41	Rosaceae	*Alchemilla pectinata*	Desconocido	-	-	Nativa
42	Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	-	LC	Nativa
43	Rubiaceae	*Crusea coccinea*	Desconocido	-	-	Nativa
44	Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	-	LC	Nativa
45	Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	-	LC	Endémica
46	Smilacaceae	*Smilax moranensis*	Itamo real	-	-	Nativa
47	Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	-	LC	Nativa
48	Solanaceae	*Solanum aligerum*	Desconocido	-	LC	Nativa
49	Solanaceae	*Solanum lanceolatum*	Sosa	-	LC	Nativa
50	Violaceae	*Viola grahamii*	Hoja de pasmo	-	-	Nativa

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que la especie *Comarostaphylis discolor* se encuentra enlistada en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr).

Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato está representado por 14 especies, de las cuales, ***Pinus pseudostrobus*** tiene un IVI de 48.18, un IDR de 30.54, una abundancia de 129.63 ind/ha y un IS de 0.31, la siguiente especie en cuanto a IVI en el estrato es ***Alnus acuminata*** con un IVI de 39.56, un IDR de 23.88, una abundancia de 90.74 ind/ha y un IS de 0.26, por último, la especie ***Arbutus xalapensis*** tiene un IVI de 34.44, un IDR de 22.68, una abundancia de 120.37 ind/ha y un IS de 0.30. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 712.96 ind/ha y un IS de 2.22.

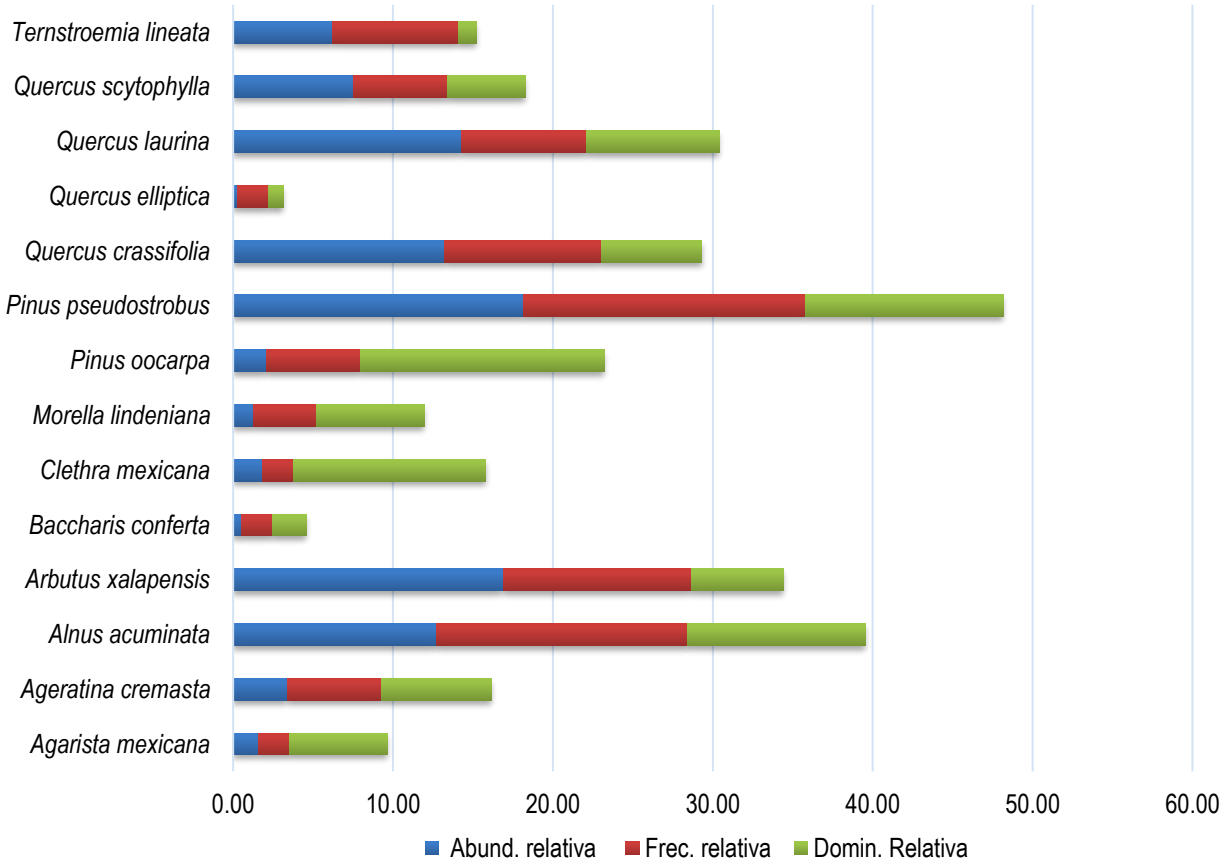


Figura 46. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AI

Cuadro 33. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en el AI

Especie Estrato Arbóreo	AI 4	AI 5	AI 6	AI 1	AI 2	AI 3	AI 7	AI 8	AI 9	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Agarista mexicana						6				6	11.11	1.56	1	1.96	11.60	6.16	9.68	7.72	0.02	4.16	0.06
Ageratina cremasta				1	6			6		13	24.07	3.38	3	5.88	12.98	6.89	16.15	10.26	0.03	3.39	0.11
Alnus acuminata	17		2	2	14	8	2	2	2	49	90.74	12.73	8	15.69	21.01	11.15	39.56	23.88	0.13	2.06	0.26
Arbutus xalapensis		15	5	5	29		1	10		65	120.37	16.88	6	11.76	10.91	5.79	34.44	22.68	0.17	1.78	0.30
Baccharis conferta							2			2	3.70	0.52	1	1.96	3.97	2.11	4.59	2.63	0.01	5.26	0.03
Clethra mexicana						7				7	12.96	1.82	1	1.96	22.67	12.03	15.81	13.85	0.02	4.01	0.07
Morella lindeniana			3					2		5	9.26	1.30	2	3.92	12.68	6.73	11.95	8.03	0.01	4.34	0.06
Pinus oocarpa	1	2	5							8	14.81	2.08	3	5.88	28.80	15.28	23.24	17.36	0.02	3.87	0.08
Pinus pseudostrobus	1	7	20	7	1	5	12	13	4	70	129.63	18.18	9	17.65	23.28	12.35	48.18	30.54	0.18	1.70	0.31
Quercus crassifolia		21	7	11		1	11			51	94.44	13.25	5	9.80	11.82	6.27	29.32	19.52	0.13	2.02	0.27
Quercus elliptica				1						1	1.85	0.26	1	1.96	1.77	0.94	3.16	1.20	0.00	5.95	0.02
Quercus laurina					27	3		6	19	55	101.85	14.29	4	7.84	15.66	8.31	30.44	22.60	0.14	1.95	0.28
Quercus scytophylla		5	8	16						29	53.70	7.53	3	5.88	9.16	4.86	18.28	12.39	0.08	2.59	0.19
Ternstroemia lineata					3		1	4	16	24	44.44	6.23	4	7.84	2.12	1.13	15.20	7.36	0.06	2.78	0.17
TOTAL 14	**19**	**50**	**50**	**43**	**80**	**30**	**29**	**43**	**41**	**385**	**712.96**	**100.00**	**51**	**100.00**	**188.41**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**45.86**	**2.22**

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Arbustivo

Este estrato está representado por 27 especies de las cuales sobre sale la especie ***Bacchari conferta*** un IVI de 47.47, un IDR de 40.62, una abundancia de 1,251.85 ind/ha y un IS de 0.34, a esta especie le sigue ***Ternstroemia lineata*** con un IVI de 34.04, un IDR de 27.19, una abundancia de 918.52 ind/ha y un IS de 0.30, en tercer lugar, la especie ***Comarostaphylis discolor*** con un IVI de 23.38, un IDR de 12.42, una abundancia de 559.26 y un IS de 0.24.

En general este estrato tiene una abundancia de 5,278 ind/ha y un valor de IS de 2.55.

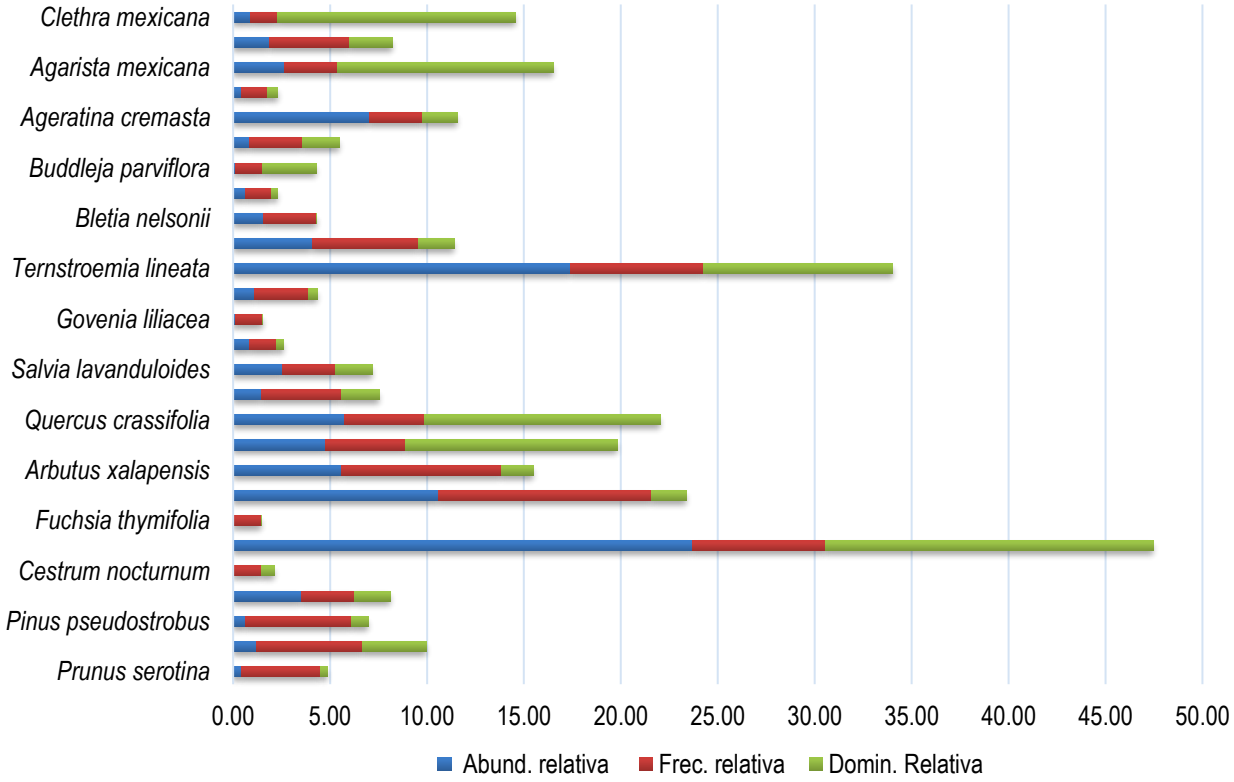


Figura 47. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AI

Cuadro 34. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en AI.

Especie Estrato Arbustivo	NOM-059-SEMARNAT-2010	AI 4	AI 5	AI 6	AI 1	AI 2	AI 3	AI 7	AI 8	AI 9	Total	Abundancia (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. relativa	IVI	IDR	IS
Prunus serotina	-	3	2	1							6	22.22	0.42	3.00	4.11	0.81	0.36	4.89	0.78	0.02
Alnus acuminata	-	3		5	8				1		17	62.96	1.19	4.00	5.48	7.42	3.29	9.96	4.48	0.05
Pinus pseudostrobus	-	2	1	3			3				9	33.33	0.63	4.00	5.48	2.00	0.89	7.00	1.52	0.03
Solanum aligerum	-	41								9	50	185.19	3.51	2.00	2.74	4.24	1.88	8.13	5.39	0.12
Cestrum nocturnum	-	1									1	3.70	0.07	1.00	1.37	1.54	0.68	2.12	0.75	0.01
Baccharis conferta	-	263	5	21				11	38		338	1,251.85	23.72	5.00	6.85	38.19	16.91	47.47	40.62	0.34
Fuchsia thymifolia	-	1									1	3.70	0.07	1.00	1.37	0.03	0.01	1.45	0.08	0.01
Comarostaphylis discolor	Pr	1	4	51	3		14	12	36	30	151	559.26	10.60	8.00	10.96	4.13	1.83	23.38	12.42	0.24
Arbutus xalapensis	-		36	23	7	3			7	4	80	296.30	5.61	6.00	8.22	3.73	1.65	15.48	7.27	0.16
Quercus scytophylla	-		8	27	33						68	251.85	4.77	3.00	4.11	24.68	10.93	19.81	15.70	0.15
Quercus crassifolia	-		26	50				6			82	303.70	5.75	3.00	4.11	27.55	12.20	22.06	17.95	0.16
Morella lindeniana	-		7	3						11	21	77.78	1.47	3.00	4.11	4.43	1.96	7.55	3.44	0.06
Salvia lavanduloides	-		18	18							36	133.33	2.53	2.00	2.74	4.31	1.91	7.17	4.44	0.09
Verbesina oncophora	-		12								12	44.44	0.84	1.00	1.37	0.85	0.38	2.59	1.22	0.04
Govenia liliacea	-		2								2	7.41	0.14	1.00	1.37	0.06	0.03	1.54	0.17	0.01
Solanum lanceolatum	-		7		9						16	59.26	1.12	2.00	2.74	1.10	0.49	4.35	1.61	0.05
Ternstroemia lineata	-		1		10	110			28	99	248	918.52	17.40	5.00	6.85	22.10	9.78	34.04	27.19	0.30

Especie Estrato Arbustivo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Al 4	Al 5	Al 6	Al 1	Al 2	Al 3	Al 7	Al 8	Al 9	Total	Abundancia (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. relativa	IVI	IDR	IS
Chaetogastra galeottiana	-		19	13				24	2		58	214.81	4.07	4.00	5.48	4.23	1.87	11.42	5.94	0.13
Bletia nelsonii	-		2	20							22	81.48	1.54	2.00	2.74	0.10	0.04	4.33	1.59	0.06
Dalea foliolosa	-			9							9	33.33	0.63	1.00	1.37	0.64	0.28	2.28	0.91	0.03
Buddleja parviflora	-			2							2	7.41	0.14	1.00	1.37	6.28	2.78	4.29	2.92	0.01
Quercus elliptica	-				6					6	12	44.44	0.84	2.00	2.74	4.26	1.89	5.47	2.73	0.04
Ageratina cremasta	-				84	16					100	370.37	7.02	2.00	2.74	4.07	1.80	11.56	8.82	0.19
Buddleja cordata	-				6						6	22.22	0.42	1.00	1.37	1.18	0.52	2.31	0.94	0.02
Agarista mexicana	-				6		32				38	140.74	2.67	2.00	2.74	25.17	11.14	16.55	13.81	0.10
Quercus laurina	-					6	15		6		27	100.00	1.89	3.00	4.11	4.99	2.21	8.22	4.11	0.08
Clethra mexicana	-						13				13	48.15	0.91	1.00	1.37	27.80	12.31	14.59	13.22	0.04
		315	**150**	**246**	**172**	**135**	**77**	**53**	**118**	**159**	**1,425**	**5,278**	**100**	**73**	**100**	**226**	**100**	**300**	**200**	**2.55**

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Epifitas

Este estrato está representado por una especie denominada *Tillandsia prodigiosa* con un IVI de 300.00, un IDR de 200.00, una abundancia de 48.15 ind/ha y un IS de 0.00.

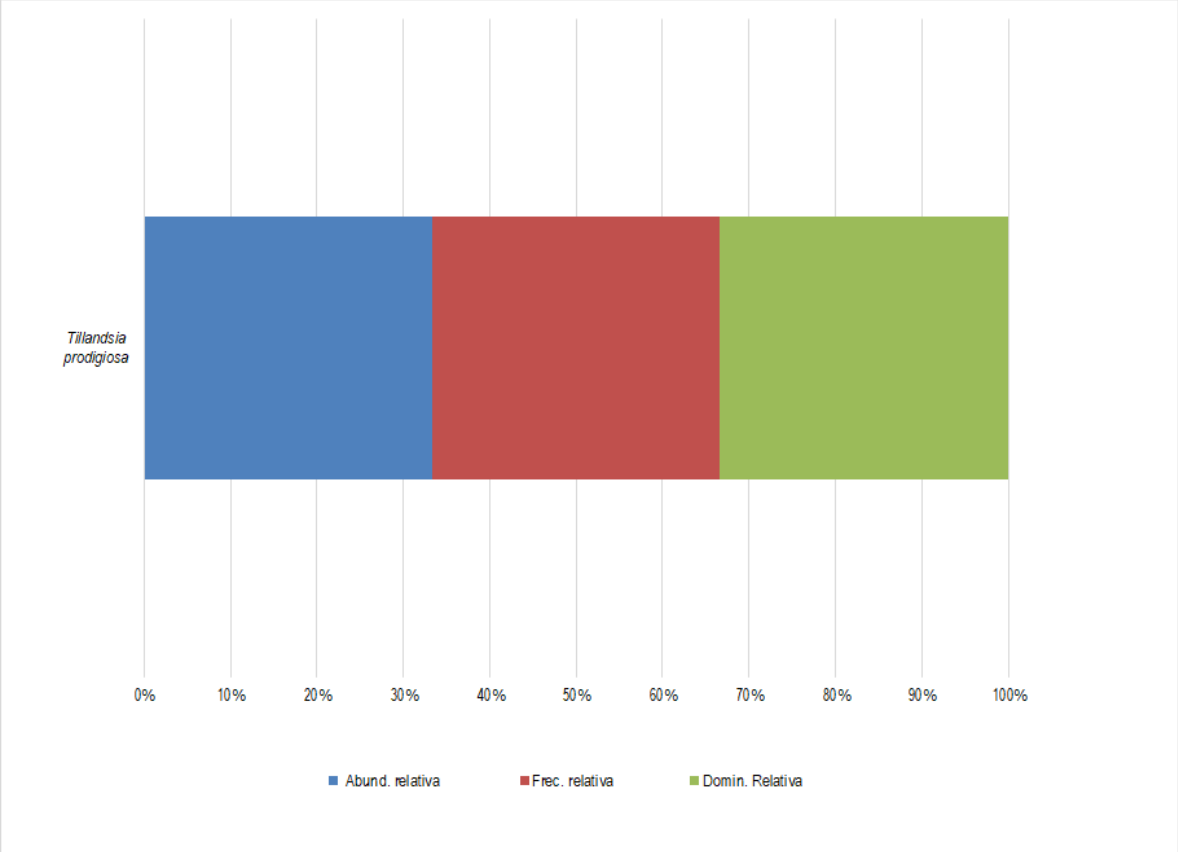


Figura 50. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia de la especie del estrato epifitas en el AI.

Cuadro 35. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especie para el estrato epifitas en el AI

Especie Estrato Epífitas	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010	AI 4	AI 5	AI 6	AI 1	AI 2	AI 3	AI 7	AI 8	AI 9	Total	Abundancia (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. relativa	IVI	IDR	IS
Tillandsia prodigiosa	Epifitas	-		5				8				13	48.15	100	2	100	0.15	100	300	200	0.00

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Enredaderas

Este estrato está representado por dos especies, en primer lugar por ***Cologania broussonetii*** con un IVI de 192.45, un IDR de 142.45, una abundancia de 11.11 ind/ha y un IS de 0.35 y en segundo lugar la especie ***Smilax moranensis*** con un IVI 107.55, un IDR de 57.55, una abundancia de 11.11 ind/ha y un IS de 035.

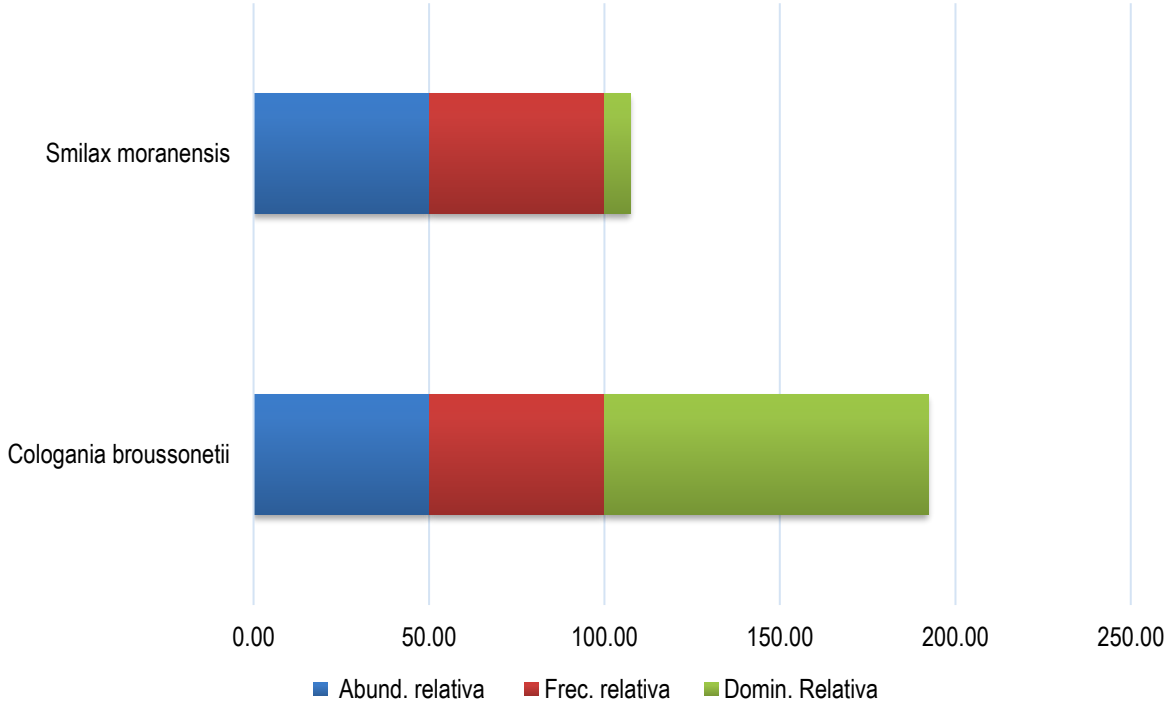


Figura 48. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de la especie del estrato enredaderas en el AI

Cuadro 36. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especie para el estrato enredaderas en el AI

Especie Estrato Enredaderas	NOM-059-SEMARNAT-2010	AI 4	AI 5	AI 6	AI 1	AI 2	AI 3	AI 7	AI 8	AI 9	Total	Abundancia (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. relativa	IVI	IDR	IS
Cologania broussonetii	-		3								3	11.11	50.00	1	50	0.29	92.45	192.45	142.45	0.35
Smilax moranensis	-						3				3	11.11	50.00	1	50	0.02	7.55	107.55	57.55	0.35

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Herbáceo

Este estrato está representado por 19 especies de las cuales sobresale la especie ***Stevia lucida*** con un IVI de 32.73, un IDR de 16.06, una abundancia de 35,555.56 ind/ha y un IS de 0.23, a esta especie le sigue ***Simsia ovata*** con un IVI de 30.56, un IDR de 15.98, una abundancia de 37,777.78 ind/ha y un IS de 0.23.

En general este estrato tiene una abundancia de 365,556 ind/ha y un IS de 2.51.

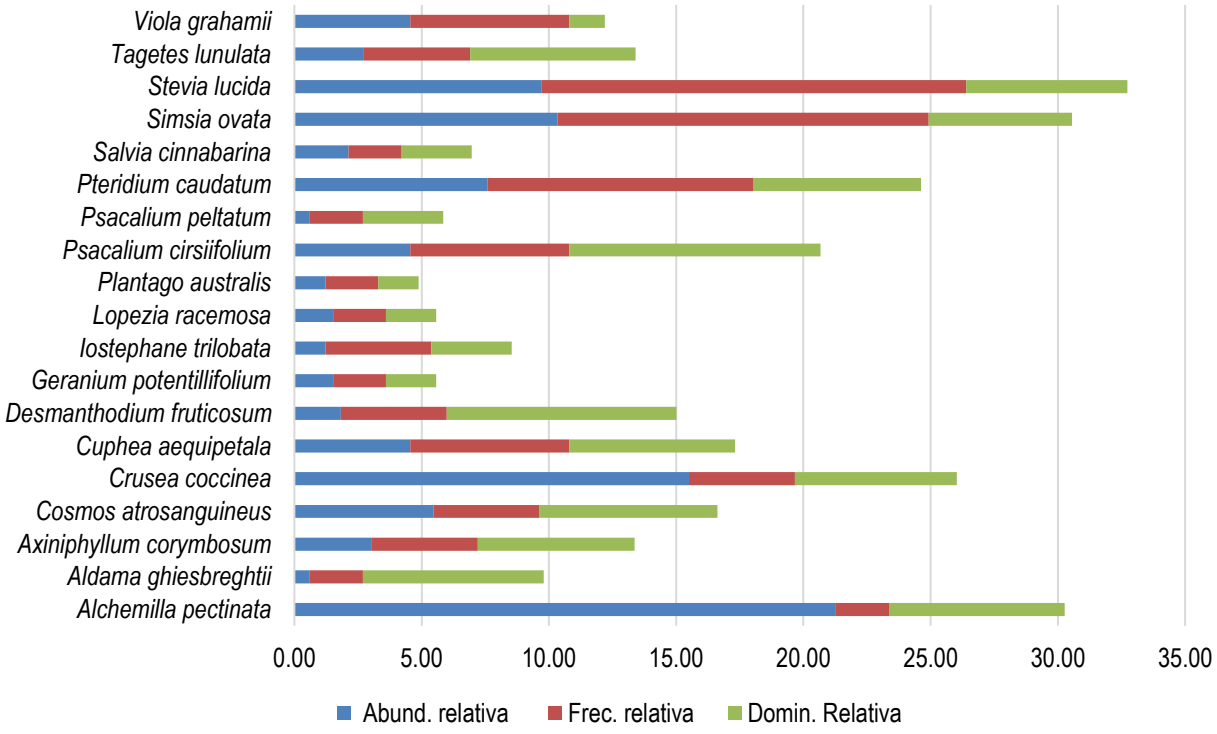


Figura 49. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AI

Cuadro 37. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato herbáceo en AI.

Especie Estrato Herbáceo	AI4	AI5	AI6	AI1	AI2	AI3	AI7	AI8	AI9	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Alchemilla pectinata	70									70	77,777.78	21.28	1	2.08	0.14	6.90	30.26	28.18	0.21	1.55	0.33
Aldama ghiesbreghtii		2								2	2,222.22	0.61	1	2.08	0.14	7.10	9.79	7.71	0.01	5.10	0.03
Axiniphyllum corymbosum		5	5							10	11,111.11	3.04	2	4.17	0.12	6.16	13.37	9.20	0.03	3.49	0.11
Cosmos atrosanguineus		3	15							18	20,000.00	5.47	2	4.17	0.14	6.99	16.63	12.46	0.05	2.91	0.16
Crusea coccinea			25						26	51	56,666.67	15.50	2	4.17	0.13	6.36	26.03	21.86	0.16	1.86	0.29
Cuphea aequipetala	3		6				6			15	16,666.67	4.56	3	6.25	0.13	6.51	17.32	11.07	0.05	3.09	0.14
Desmanthodium fruticosum		3					3			6	6,666.67	1.82	2	4.17	0.18	9.02	15.01	10.85	0.02	4.00	0.07
Geranium potentillifolium	5									5	5,555.56	1.52	1	2.08	0.04	1.97	5.58	3.49	0.02	4.19	0.06
Iostephane trilobata		3	1							4	4,444.44	1.22	2	4.17	0.06	3.16	8.54	4.37	0.01	4.41	0.05
Lopezia racemosa	5									5	5,555.56	1.52	1	2.08	0.04	1.97	5.58	3.49	0.02	4.19	0.06
Plantago australis	4									4	4,444.44	1.22	1	2.08	0.03	1.58	4.88	2.79	0.01	4.41	0.05
Psacalium cirsiifolium			7	5				3		15	16,666.67	4.56	3	6.25	0.20	9.86	20.67	14.42	0.05	3.09	0.14
Psacalium peltatum			2							2	2,222.22	0.61	1	2.08	0.06	3.16	5.85	3.76	0.01	5.10	0.03
Pteridium caudatum		7		7	5		1		5	25	27,777.78	7.60	5	10.42	0.13	6.61	24.63	14.21	0.08	2.58	0.20
Salvia cinnabarina			7							7	7,777.78	2.13	1	2.08	0.05	2.76	6.97	4.89	0.02	3.85	0.08
Simsia ovata	5	8	4	6	5	3			3	34	37,777.78	10.33	7	14.58	0.11	5.64	30.56	15.98	0.10	2.27	0.23
Stevia lucida	6	5	4	3	3	5		2	4	32	35,555.56	9.73	8	16.67	0.13	6.34	32.73	16.06	0.10	2.33	0.23
Tagetes lunulata	3							6		9	10,000.00	2.74	2	4.17	0.13	6.51	13.41	9.24	0.03	3.60	0.10
Viola grahamii				3			5	7		15	16,666.67	4.56	3	6.25	0.03	1.39	12.20	5.95	0.05	3.09	0.14
19	**101**	**36**	**76**	**24**	**13**	**8**	**15**	**18**	**38**	**329**	**365,556**	**100**	**48**	**100**	**2**	**100**	**300**	**200**	**1.00**	**65.10**	**2.51**

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo en Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (27), así también es el que presenta mayor un IS (2.55), a este le sigue el estrato herbáceo con un valor de IS de 2.51 y una riqueza de 19 especies, le sigue el estrato arbóreo con un valor de IS de 2.22 y una riqueza de 14 especies, le sigue el estrato de enredaderas con un valor de IS de 0.69 con una riqueza de dos especies y finalmente el estrato epifitas con una especie registrada. No obstante, el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 365,556 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos

Cuadro 38. Índice de Shannon para los estratos de Bosque de Encino-Pino en el AI

Arbóreo		Arbustivo		Epifitas		Enredaderas		Herbáceo	
Ejemplares	385	Ejemplares	1,425	Ejemplares	13	Ejemplares	6	Ejemplares	329
Riqueza (S)	14	Riqueza (S)	27	Riqueza (S)	1	Riqueza (S)	2	Riqueza (S)	19
Índice de Shannon	2.22	Índice de Shannon	2.55	Índice de Shannon	-	Índice de Shannon	0.69	Índice de Shannon	2.51
H máx = Log(S)	2.64	H máx = Log(S)	3.30	H máx = Log(S)	-	H máx = Log(S)	0.69	H máx = Log(S)	2.94
Equidad	0.84	Equidad	0.77	Equidad	-	Equidad	1.00	Equidad	0.85
Hmax-Hcalc	0.42	Hmax-Hcalc	0.75	Hmax-Hcalc	-	Hmax-Hcalc	-	Hmax-Hcalc	0.432
Abundancia/ha	712.96	Abundancia/ha	5,278	Abundancia/ha	48.15	Abundancia/ha	22.22	Abundancia/ha	365,556

IV.2.6 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino-Pino en el Área del Proyecto (AP)

En el caso del AP se aplicó la metodología de censo, para todos y cada uno de los polígonos forestales, para los estratos arbóreos, arbustivo, enredaderas y epífitas. En el caso del estrato herbáceo, en cada polígono forestal se realizó un muestreo de $1m^2$ en cada polígono forestal. A continuación se describen los resultados.

Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida del censo de todos los polígonos forestales correspondientes a la vegetación de Bosque de Encino-Pino, dentro del Área del Proyecto.

Los polígonos forestales dentro del AP está 50 especies de 26 familias diferentes, y existen los estratos arbóreo, arbustivo, enredaderas, epífitas y herbáceas.

Cuadro 39. Composición florística del Bosque de Encino-Pino en el AP

Familia	Num. de especies
Asteraceae	11
Fagaceae	4
Lamiaceae	3
Rosaceae	3
Ericaceae	2
Fabaceae	2
Lythraceae	2
Onagraceae	2
Plantaginaceae	2
Scrophulariaceae	2
Solanaceae	2
Alstroemeriaceae	1
Apiaceae	1
Betulaceae	1
Bromeliaceae	1
Clethraceae	1
Dennstaedtiaceae	1
Melastomataceae	1
Myricaceae	1
Orchidaceae	1
Pentaphylacaceae	1
Pinaceae	1
Polygonaceae	1
Pteridaceae	1
Rubiaceae	1
Smilacaceae	1
TOTAL FAMILIAS 26	**TOTAL ESPECIES 50**

Cuadro 40. Composición florística de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino-Pino en el AP.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Alstroemeriaceae	*Bomarea edulis*	Zarcilla	-	-	Nativa
Apiaceae	*Eryngium palmeri*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	-	Endémica

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Asteraceae	*Axiniphyllum corymbosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	-	Nativa
Asteraceae	*Cosmos atrosanguineus*	Cosmos de chocolate	-	-	Endémica
Asteraceae	*Desmanthodium fruticosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium cirsiifolium*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium peltatum*	Matarique	-	-	Endémica
Asteraceae	*Simsia ovata*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	-	-	Nativa
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	-	-	Endémica
Asteraceae	*Verbesina oncophora*	Memelilla	-	LC	Endémica
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	-	LC	Nativa
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Tecomele	-	-	Endémica
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	LC	Nativa
Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum*	Crespilla de cola	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	**Pr**	**LC**	**Nativa**
Fabaceae	*Cologania broussonetii*	Tzitziki	-	-	Nativa
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Ayocote	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	LC	Endémica
Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	-	-	Nativa
Lamiaceae	*Salvia decora*	Desconocido	-	-	Endémica
Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alucema	-	-	Endémica
Lythraceae	*Cuphea aequipetala*	Hierba del cáncer	-	-	Nativa
Lythraceae	*Cuphea hookeriana*	Gallitos	-	-	Nativa
Melastomataceae	*Chaetogastra galeottiana*	Desconocido	-	-	Endémica
Myricaceae	*Morella lindeniana*	Arbolito de la cera	-	-	Nativa
Onagraceae	*Fuchsia thymifolia*	Adelaida	-	-	Nativa
Onagraceae	*Lopezia racemosa*	Alfilerillo	-	-	Nativa
Orchidaceae	*Govenia liliacea*	Azucena del monte	-	Apéndice II	Nativa
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	LC	Nativa
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	LC	Nativa

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	-	-	Endémica
Plantaginaceae	*Plantago australis*	Swamp plantain	-	-	Nativa
Polygonaceae	*Monnina ciliolata*	Tintorera	-	-	Endémica
Pteridaceae	*Adiantum tenerum*	Culantrillo de agua	-	-	Nativa
Rosaceae	*Alchemilla pectinata*	Desconocido	-	-	Nativa
Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	-	LC	Nativa
Rosaceae	*Rubus adenotrichos*	Mora	-	-	Nativa
Rubiaceae	*Crusea coccinea*	Desconocido	-	-	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	-	LC	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	-	LC	Endémica
Smilacaceae	*Smilax moranensis*	Itamo real	-	-	Nativa
Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	-	LC	Nativa
Solanaceae	*Solanum lanceolatum*	Sosa	-	LC	Nativa

A continuación se muestra la cantidad de individuos que serán afectados por la ejecución del proyecto, esto con base en el censo de los estratos arbóreo, arbustivos, enredaderas y epifitas, y con base en el muestreo del estrato herbáceo en los polígonos de afectación.

Estrato arbóreo (Censo)

En total en toda la superficie forestal a afectar, es decir en los 24 polígonos forestales se encontraron en total 12 especies en el estrato arbóreo, y un total de 259 individuos en toda la superficie forestal a afectar por la ejecución del proyecto. Las especies con mayor Índice de Valor de Importancia son *Quercus scytophylla* (IVI: 48.33, IDR:37.80), *Alnus acuminata* (IVI:43.58, IDR:30.43), y *Quercus laurina* (IVI:40.51, IDR:19.46), el estrato arbóreo obtuvo un Índice de Shannon IS de 2.05 para toda la superficie forestal de afectación.

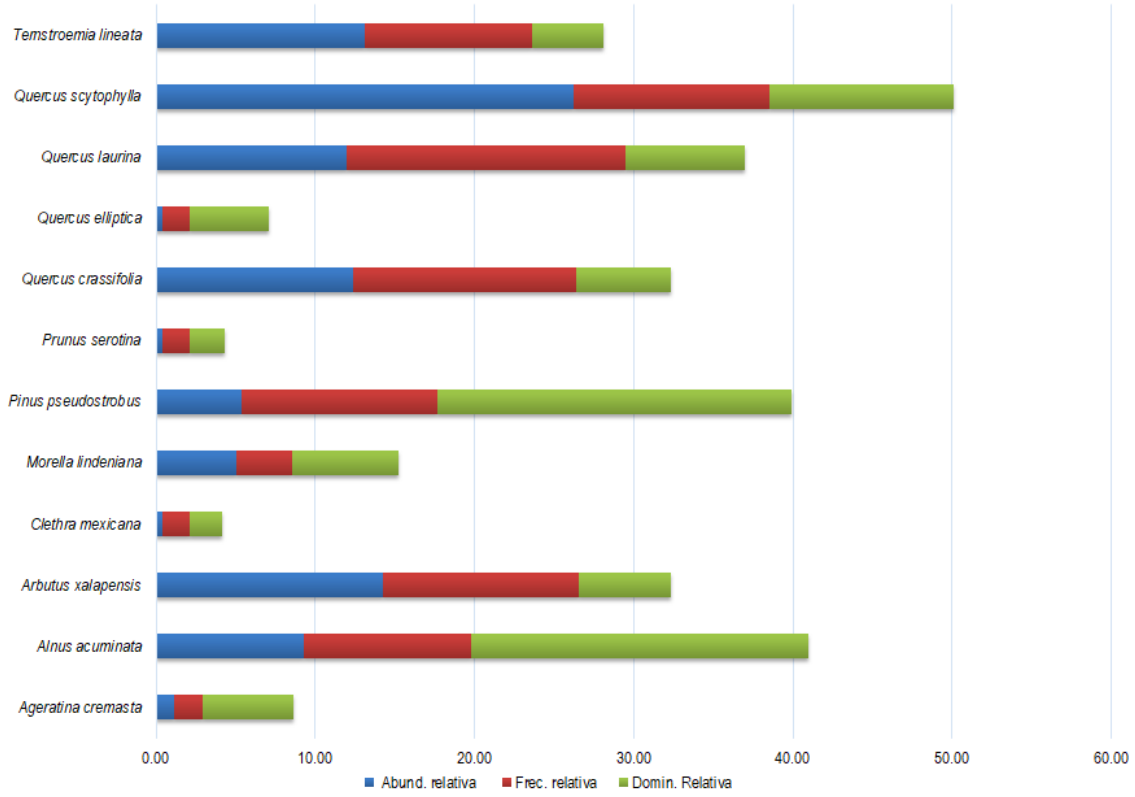


Figura 50. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP.

Cuadro 41. Resultado del censo en todos los polígonos forestales a afectar, para el estrato arbóreo.

Especie Estrato Arbóreo	PF1	PF2	PF3	PF4	PF5	PF6	PF7	PF8	PF9	PF10	PF11	PF12	PF13	PF14	PF15	PF16	PF17	PF18	PF19	PF22	PF23	PF24	PF20	P21	Total
Ageratina cremasta																								3	3
Alnus acuminata									1		1							2		2	1			17	24
Arbutus xalapensis		2							1										2		8		1	23	37
Clethra mexicana				1																				0	1
Morella lindeniana																					5			8	13
Pinus pseudostrobus				1					1											1	1		1	9	14
Prunus serotina											1													0	1
Quercus crassifolia		1	2		2			1													13		2	11	32
Quercus elliptica																							1	0	1
Quercus laurina				3	1				2		2					1	1		5		3		9	4	31
Quercus scytophylla		1							1												19	1	8	38	68
Ternstroemia lineata		1			1																1	2		29	34
12	**5**	**2**	**5**	**4**	**0**	**0**	**1**	**6**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**2**	**7**	**3**	**51**	**3**	**22**	**142**	**259**

Cuadro 42. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en AP.

Especie Estrato arbóreo	Total CENSO	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Ageratina cremasta	3	2.92	1.16	1	2.63	5.72	5.71	9.50	6.87	0.012	4.458	0.052
Alnus acuminata	24	23.37	9.27	5	13.16	21.18	21.16	43.58	30.43	0.093	2.379	0.220
Arbutus xalapensis	37	36.03	14.29	4	10.53	5.75	5.74	30.55	20.03	0.143	1.946	0.278
Clethra mexicana	1	0.97	0.39	1	2.63	2.01	2.01	5.03	2.39	0.004	5.557	0.021
Morella lindeniana	13	12.66	5.02	1	2.63	6.67	6.67	14.32	11.68	0.050	2.992	0.150
Pinus pseudostrobus	14	13.63	5.41	4	10.53	22.29	22.27	38.20	27.68	0.054	2.918	0.158
Prunus serotina	1	0.97	0.39	1	2.63	2.14	2.14	5.15	2.52	0.004	5.557	0.021
Quercus crassifolia	32	31.16	12.36	5	13.16	5.96	5.96	31.47	18.31	0.124	2.091	0.258
Quercus elliptica	1	0.97	0.39	0	0.00	4.91	4.90	5.29	5.29	0.004	5.557	0.021
Quercus laurina	31	30.19	11.97	8	21.05	7.50	7.49	40.51	19.46	0.120	2.123	0.254
Quercus scytophylla	68	66.22	26.25	4	10.53	11.56	11.55	48.33	37.80	0.263	1.337	0.351
Ternstroemia lineata	34	33.11	13.13	4	10.53	4.42	4.41	28.06	17.54	0.131	2.030	0.267
12	**259**	**252.22**	**100.00**	**38**	**100.00**	**100.10**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**38.94**	**2.05**

Estrato arbustivo (Censo)

En total en toda la superficie forestal a afectar, es decir en los 24 polígonos forestales se encontraron en total 27 especies en el estrato arbustivo, y un total de 3,078 individuos en toda la superficie forestal a afectar por la ejecución del proyecto. Las especies con mayor Índice de Valor de Importancia son *Quercus scytophylla* (IVI: 57.79, IDR:51.99), *Ternstroemia lineata* (IVI:29.84, IDR:25.38), y *Baccharis conferta* (IVI:28.04, IDR:17.32), el estrato arbustivo obtuvo un IS de 2.31 para toda la superficie forestal de afectación.

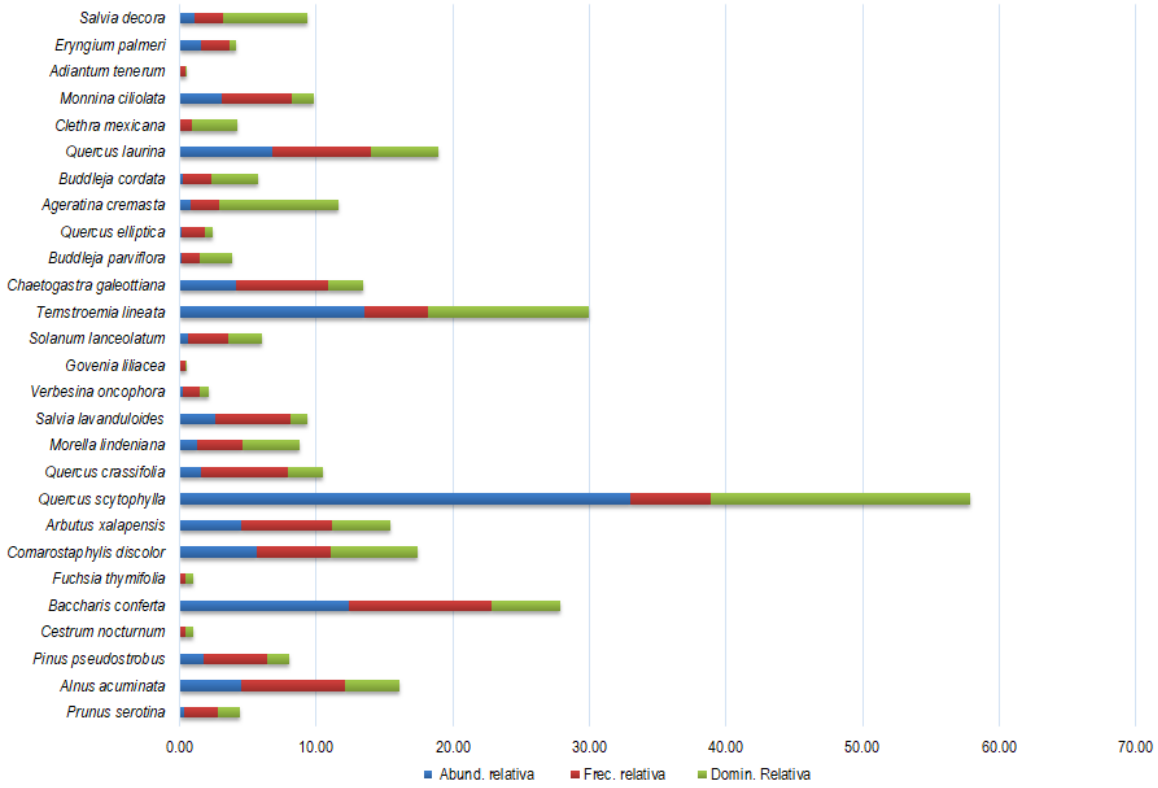


Figura 51. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP.

Cuadro 43. Resultado del censo en todos los polígonos forestales a afectar, para el estrato arbustivo.

Especie Estrato Arbustivo	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6	PF 7	PF 8	PF 9	PF1 0	PF1 1	PF1 2	PF1 3	PF1 4	PF1 5	PF1 6	PF1 7	PF1 8	PF1 9	PF2 2	PF2 3	PF2 4	PF2 0	P2 1	Tota l
Prunus serotina						1	2				1	3						1						1	9
Alnus acuminata					6	21		11	3	2	22	2	3	10	10	4	7	3		13	1		4	17	139
Pinus pseudostrobus		1			31			1			10	1	2			1				1	2			4	54
Cestrum nocturnum																		1						0	1
Baccharis conferta	10	36	26	2	34	15	15	27	12	1	23	5	5	3	29	2	6	8	5	32	18	5	13	48	380
Fuchsia thymifolia							1																	0	1
Comarostaphylis discolor				9	30	1		3	5		3	1					1		2		14		47	57	173
Arbutus xalapensis		2	1		12			1	2		7	1			1	7	6		8	12	11		39	27	137
Quercus scytophylla		73	1	31	155	1			1		2						54			431	13	5	146	102	1,015
Quercus crassifolia	2	1	6	9	9	3		3		2	2				1		1					1	5	4	49
Morella lindeniana									8	1	1									1	3		6	18	38
Salvia lavanduloides							2	3		6	7				9	4	8		8	9	5		9	10	80
Verbesina oncophora														5			1						1	0	7
Govenia liliacea				1																				0	1
Solanum lanceolatum		2	5	5		2		3				1												2	20
Ternstroemia lineata		10		9	29				3		4								10	2	55		23	272	417
Chaetogastra galeottiana	1			3	4	3	9	17	8	9	13	4	6			1	4			15				31	128
Buddleja parviflora											1										3			1	5
Quercus elliptica	1	2	1																				1	0	5
Ageratina cremasta									12						1								5	5	23

Especie Estrato Arbustivo	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6	PF 7	PF 8	PF 9	PF1 0	PF1 1	PF1 2	PF1 3	PF1 4	PF1 5	PF1 6	PF1 7	PF1 8	PF1 9	PF2 2	PF2 3	PF2 4	PF2 0	P2 1	Tota l
Buddleja cordata				1		2		2												1		1		0	7
Quercus laurina		4	1	79	9			1	5	1	22	1			6	3	23		4			1	43	7	210
Clethra mexicana					1				1															0	2
Monnina ciliolata				7	13		1		5						16	1	8		3		17		9	16	96
Adiantum tenerum					1																			0	1
Eryngium palmeri					12								5						1	9	20			0	47
Salvia decora											9				12			5		6				1	33
27	**14**	**131**	**41**	**156**	**346**	**49**	**30**	**72**	**65**	**22**	**127**	**19**	**21**	**18**	**85**	**23**	**119**	**18**	**41**	**532**	**162**	**13**	**351**	**623**	**3,078**

Cuadro 44. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en AP.

Especie	Total CENSO	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Prunus serotina	9	8.76	0.29	6	2.68	1.64	1.61	4.58	1.90	0.003	5.835	0.017
Alnus acuminata	139	135.36	4.52	17	7.59	4.08	4.01	16.12	8.53	0.045	3.098	0.140
Pinus pseudostrobus	54	52.59	1.75	10	4.46	1.62	1.59	7.81	3.35	0.018	4.043	0.071
Cestrum nocturnum	1	0.97	0.03	1	0.45	0.50	0.49	0.97	0.53	0.000	8.032	0.003
Baccharis conferta	380	370.05	12.35	24	10.71	5.06	4.98	28.04	17.32	0.123	2.092	0.258
Fuchsia thymifolia	1	0.97	0.03	1	0.45	0.50	0.49	0.97	0.53	0.000	8.032	0.003
Comarostaphylis discolor	173	168.47	5.62	12	5.36	6.42	6.32	17.29	11.94	0.056	2.879	0.162
Arbutus xalapensis	137	133.41	4.45	15	6.70	4.31	4.25	15.39	8.70	0.045	3.112	0.139
Quercus scytophylla	1,015	988.41	32.98	13	5.80	19.31	19.01	57.79	51.99	0.330	1.109	0.366
Quercus crassifolia	49	47.72	1.59	14	6.25	2.59	2.55	10.39	4.14	0.016	4.140	0.066
Morella lindeniana	38	37.00	1.23	7	3.13	4.24	4.18	8.54	5.41	0.012	4.394	0.054
Salvia lavanduloides	80	77.90	2.60	12	5.36	1.26	1.24	9.19	3.84	0.026	3.650	0.095
Verbesina oncophora	7	6.82	0.23	3	1.34	0.69	0.68	2.24	0.90	0.002	6.086	0.014
Govenia liliacea	1	0.97	0.03	1	0.45	0.02	0.02	0.50	0.06	0.000	8.032	0.003

Especie	Total CENSO	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Solanum lanceolatum	20	19.48	0.65	7	3.13	2.51	2.47	6.25	3.12	0.006	5.036	0.033
Ternstroemia lineata	417	406.08	13.55	10	4.46	12.01	11.83	29.84	25.38	0.135	1.999	0.271
Chaetogastra galeottiana	128	124.65	4.16	15	6.70	2.60	2.56	13.41	6.72	0.042	3.180	0.132
Buddleja parviflora	5	4.87	0.16	3	1.34	2.41	2.37	3.87	2.53	0.002	6.423	0.010
Quercus elliptica	5	4.87	0.16	4	1.79	0.58	0.57	2.52	0.73	0.002	6.423	0.010
Ageratina cremasta	23	22.40	0.75	4	1.79	8.88	8.74	11.27	9.49	0.007	4.897	0.037
Buddleja cordata	7	6.82	0.23	5	2.23	3.49	3.43	5.89	3.66	0.002	6.086	0.014
Quercus laurina	210	204.50	6.82	16	7.14	5.01	4.93	18.90	11.76	0.068	2.685	0.183
Clethra mexicana	2	1.95	0.06	2	0.89	3.34	3.29	4.24	3.35	0.001	7.339	0.005
Monnina ciliolata	96	93.49	3.12	11	4.91	1.65	1.62	9.65	4.74	0.031	3.468	0.108
Adiantum tenerum	1	0.97	0.03	1	0.45	0.10	0.09	0.57	0.13	0.000	8.032	0.003
Eryngium palmeri	47	45.77	1.53	5	2.23	0.51	0.50	4.26	2.02	0.015	4.182	0.064
Salvia decora	33	32.14	1.07	5	2.23	6.27	6.17	9.47	7.24	0.011	4.536	0.049
27	**3,078**	**2,997.37**	**100.00**	**224**	**100.00**	**101.57**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**128.82**	**2.31**

Estrato epifitas (Censo)

En toda la superficie forestal a afectar se encontraron solo 3 individuos de una sola especie; *Tillandsia prodigiosa.*

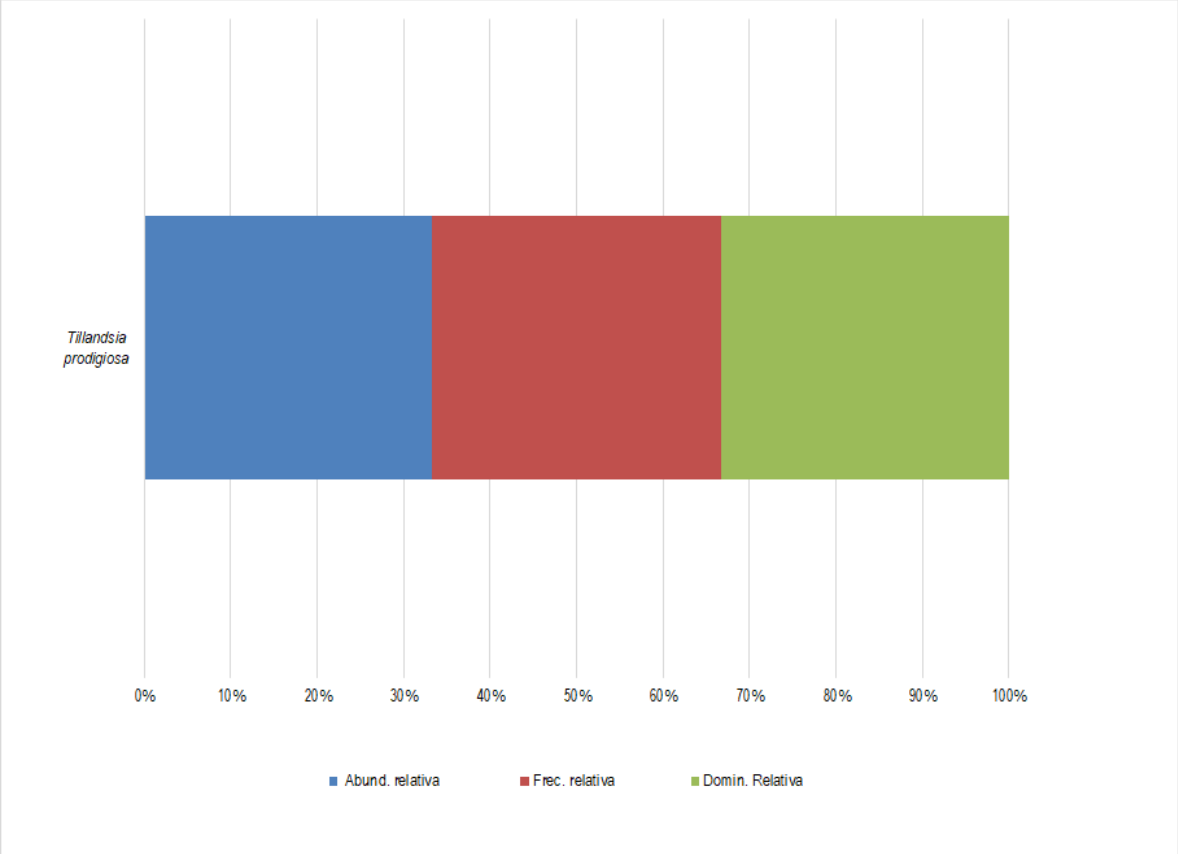


Figura 52. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de epifitas en el AP.

Cuadro 45. Resultado del censo en todos los polígonos forestales a afectar, para el estrato epifitas.

Especie Estrato epífitas	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6	PF 7	PF 8	PF 9	PF10	PF11	PF12	PF13	PF14	PF15	PF16	PF17	PF18	PF19	PF22	PF23	PF24	PF20	P21	Total
Tillandsia prodigiosa											1										2			0	3
1											**1**										**2**			0	**3**

Cuadro 46. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato epifitas en AP.

Especie Estrato epífitas	Sup. censo (m2)	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Tillandsia prodigiosa	10269	3	2.92	100.00	2	100.00	0.08	100.00	300.00	200.00	1.000	0.000	0.000
1		**3**	**2.92**	**100**	**2**	**100**	**0**	**100**	**300**	**200**	**1**	**0**	**0.00**

Estrato enredaderas (Censo)

En total en toda la superficie forestal a afectar, es decir en los 24 polígonos forestales se encontraron en total 5 especies de enredaderas, y un total de 36 individuos en toda la superficie forestal a afectar por la ejecución del proyecto. Las especies con mayor Índice de Valor de Importancia son *Rubus adenotrichos* (IVI:100.97, IDR:74.66), *Phaseolus coccineus* (IVI:86.22, IDR:65.17), y *Smilax moranensis* (IVI:74.57, 37.73), el estrato enredaderas obtuvo un IS de 1.36 para toda la superficie forestal de afectación.

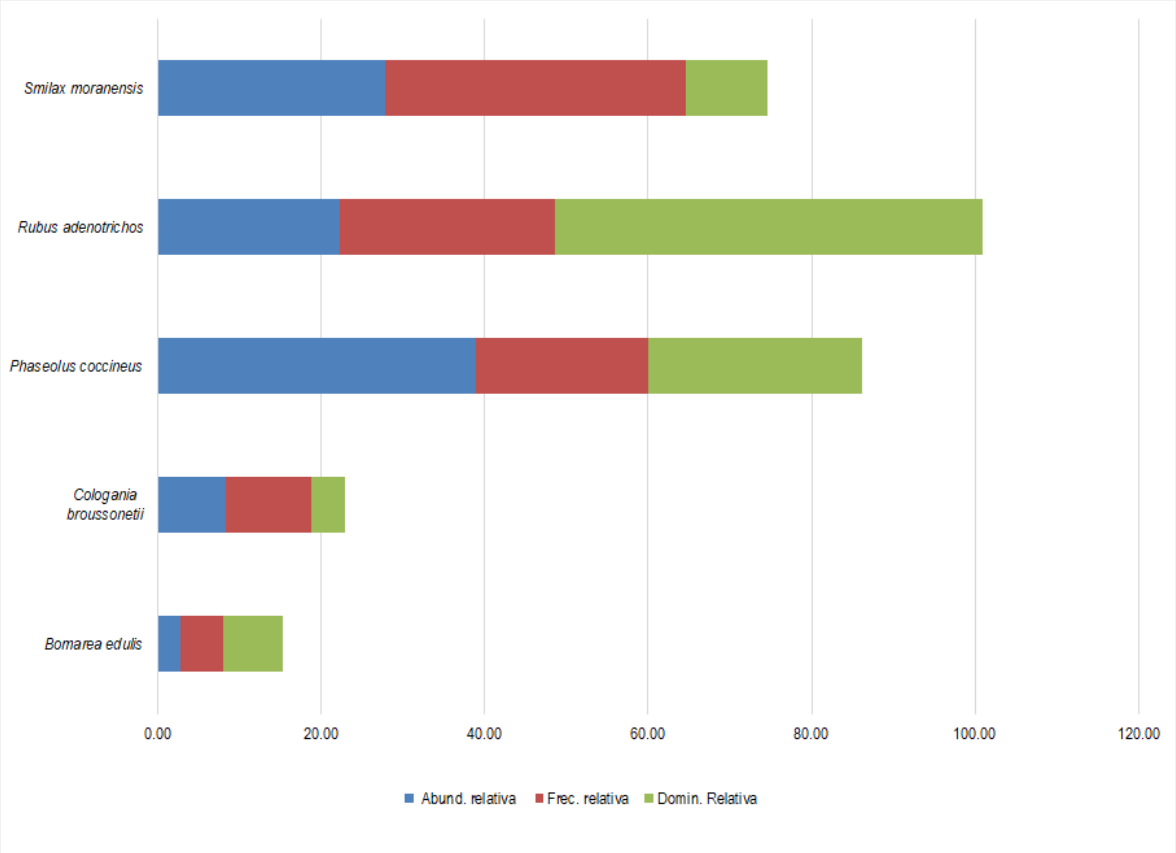


Figura 53. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato enredaderas en el AP

Cuadro 47. Resultado del censo en todos los polígonos forestales a afectar, para el estrato enredaderas para el AP.

Especie Estrato Enredaderas	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6	PF 7	PF 8	PF 9	PF10	PF11	PF12	PF13	PF14	PF15	PF16	PF17	PF18	PF19	PF22	PF23	PF24	PF20	P21	Total
Bomarea edulis				1																				0	1
Cologania broussonetii																							2	1	3
Phaseolus coccineus															1	4					3		6	0	14
Rubus adenotrichos						1		2							3			1						1	8
Smilax moranensis				1	1	1			1						1								2	3	10
5				**1**	**0**	**1**		**2**	**0**						**4**	**4**	**0**	**1**	**0**	**0**	**3**	**0**	**8**	**2**	**36**

Cuadro 48. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato enredaderas en AP.

Especie Estrato Enredaderas	Sup. muestreada (m2)	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Bomarea edulis	10269	1	0.97	2.78	1	5.26	0.16	7.35	15.39	10.12	0.028	3.584	0.100
Cologania broussonetii	10269	3	2.92	8.33	2	10.53	0.09	3.99	22.85	12.32	0.083	2.485	0.207
Phaseolus coccineus	10269	14	13.63	38.89	4	21.05	0.57	26.28	86.22	65.17	0.389	0.944	0.367
Rubus adenotrichos	10269	8	7.79	22.22	5	26.32	1.14	52.44	100.97	74.66	0.222	1.504	0.334
Smilax moranensis	10269	10	9.74	27.78	7	36.84	0.22	9.95	74.57	37.73	0.278	1.281	0.356
5		**36**	**35.06**	**100.00**	**19**	**100.00**	**2.17**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.00**	**9.80**	**1.36**

Estrato herbáceo (Muestreo)

Este estrato está representado por 17 especies y un total de 264 individuos en los muestreos realizados dentro de todos y cada uno de los polígonos forestales, de estas especies sobresalen *Tagetes lunulata* con un IVI de 50.28 y un IDR de 31.73, *Pteridium caudatum* con un IVI de 34.67, y un IDR de 21.27, y *Simsia ovata* con un IVI de 33.19 y un IDR 31.73, el estrato herbáceo obtuvo un IS De 2.40 en el área forestal a afectar.

En general este estrato tiene una abundancia de 365,556 ind/ha y un IS de 2.51.

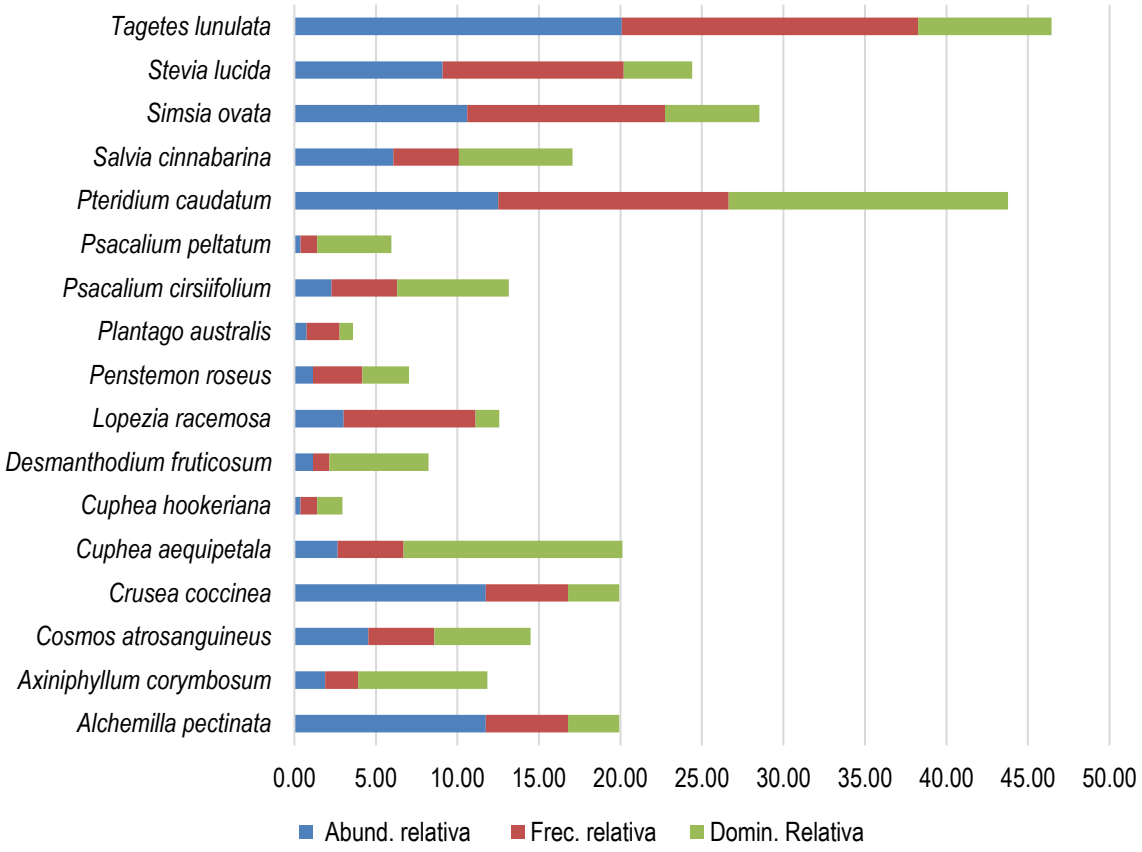


Figura 54. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP.

Cuadro 49. Resultado del muestreo en todos los polígonos forestales a afectar, para el estrato herbáceo para el AP.

Especie Esrato Herbáceo	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6	AP 7	AP 8	AP 9	AP 10	AP 11	AP 12	AP 13	AP 14	AP 15	AP 16	AP 17	AP 18	AP 19	AP 20	AP 21	AP 22	AP 24	AP 23	AP 26	TOTAL
Alchemilla pectinata									6	6			5	8					6						31
Axiniphyllum corymbosum		3		2																					5
Cosmos atrosanguineus							1			2						5							4		12
Crusea coccinea						1			8	1							7							14	31
Cuphea aequipetala			1			3							2					1							7
Cuphea hookeriana					1																				1
Desmanthodium fruticosum									3																3
Lopezia racemosa											1				1	1	1				1	1	1	1	8
Penstemon roseus							1												1				1		3
Plantago australis													1	1											2
Psacalium cirsiifolium	2	1	1	2																					6
Psacalium peltatum					1																				1
Pteridium caudatum							1	4		2	2	2		2	4		3	3	1	3	3	2	1		33
Salvia cinnabarina						1										8						4		3	16
Simsia ovata	2		3		4	2		3	1		3	1	3		2						2	2			28
Stevia lucida	1	3	3	3	2		3	1			2	2					1				3				24
Tagetes lunulata	1	2	2	8		5	1	3		3	3	1	7	3	1	3	1	3	3		3				53
	6	**9**	**10**	**15**	**8**	**12**	**7**	**11**	**18**	**14**	**11**	**6**	**18**	**14**	**8**	**17**	**13**	**7**	**11**	**3**	**12**	**9**	**7**	**18**	**264**

Cuadro 50. Resultado del análisis estructural y abundancia por especies para el estrato herbáceo en AP.

Especie Estrato Herbáceo	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	pi	LN pi	IS
Alchemilla pectinata	31	496	11.74	5	5.05	0.05	3.14	19.93	14.88	0.117	2.142	0.252
Axiniphyllum corymbosum	5	80	1.89	2	2.02	0.12	7.92	11.83	9.81	0.019	3.967	0.075
Cosmos atrosanguineus	12	192	4.55	4	4.04	0.09	5.90	14.48	10.44	0.045	3.091	0.141
Crusea coccinea	31	496	11.74	5	5.05	0.05	3.14	19.93	14.88	0.117	2.142	0.252
Cuphea aequipetala	7	112	2.65	4	4.04	0.21	13.43	20.12	16.08	0.027	3.630	0.096
Cuphea hookeriana	1	16	0.38	1	1.01	0.02	1.55	2.94	1.93	0.004	5.576	0.021
Desmanthodium fruticosum	3	48	1.14	1	1.01	0.09	6.08	8.23	7.22	0.011	4.477	0.051
Lopezia racemosa	8	128	3.03	8	8.08	0.02	1.46	12.57	4.49	0.030	3.497	0.106
Penstemon roseus	3	48	1.14	3	3.03	0.04	2.87	7.04	4.01	0.011	4.477	0.051
Plantago australis	2	32	0.76	2	2.02	0.01	0.82	3.60	1.58	0.008	4.883	0.037
Psacalium cirsiifolium	6	96	2.27	4	4.04	0.11	6.84	13.15	9.11	0.023	3.784	0.086
Psacalium peltatum	1	16	0.38	1	1.01	0.07	4.56	5.95	4.94	0.004	5.576	0.021
Pteridium caudatum	33	528	12.50	14	14.14	0.27	17.13	43.77	29.63	0.125	2.079	0.260
Salvia cinnabarina	16	256	6.06	4	4.04	0.11	6.96	17.06	13.02	0.061	2.803	0.170
Simsia ovata	28	448	10.61	12	12.12	0.09	5.81	28.53	16.41	0.106	2.244	0.238
Stevia lucida	24	384	9.09	11	11.11	0.07	4.20	24.40	13.29	0.091	2.398	0.218
Tagetes lunulata	53	848	20.08	18	18.18	0.13	8.20	46.45	28.27	0.201	1.606	0.322
17	**264**	**4,224**	**100**	**99**	**100**	**2**	**100**	**300**	**200**	**1**	**58**	**2.40**

AR: Abundancia relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; D: Dominancia; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de Valor de importancia: IDR: índice de dominancia relativa; IS: Índice de Shannon

Conclusión

En el caso del Área del Proyecto el estrato con más IS es el estrato herbáceo (2.40), seguido del estrato arbustivo (IS=2.31).

En el siguiente Cuadro se presenta un resumen de los índices alcanzados en este estrato.

Cuadro 42. Índice de Shannon para los estratos de Vegetación secundaria de Bosque de Encino-Pino.

AP	Arbóreo	Arbustivo	Epífitas	Enredaderas	Herbáceo
Ejemplares	259	3,078	3	36	264
Riqueza (S)	12	27	1	5	17
Índice de Shannon	**2.05**	**2.31**	**0.00**	**1.36**	**2.40**
H máx = Log(S)	2.48	3.30	0.00	1.61	2.83
Equidad	0.83	0.70	-	0.85	0.85
Hmax-Hcalc	0.43	0.99	0.00	0.25	0.44
Abundancia/ha	449.81	5,345.61	5.21	62.52	105,600

A continuación se enlistan los individuos que serán afectados por la ejecución del proyecto por estrato. En el caso de los estratos arbóreo, arbustivo, enredaderas y epífitas los datos se obtuvieron a partir del censo en los polígonos a afectar, y en el caso de el estrato arbustivo los datos se obtuvieron a partir del muestreo de los polígonos a afectar.

Cuadro 52. Número de individuos a afectar por la ejecución del proyecto, por especie y por estrato.

Especie	Estrato	Total de individuos contados en el censo en AP
Ageratina cremasta	Arbóreo	3
Alnus acuminata	Arbóreo	24
Arbutus xalapensis	Arbóreo	37
Clethra mexicana	Arbóreo	1
Morella lindeniana	Arbóreo	13
Pinus pseudostrobus	Arbóreo	14
Prunus serotina	Arbóreo	1
Quercus crassifolia	Arbóreo	32
Quercus elliptica	Arbóreo	1

Quercus laurina	Arbóreo	31
Quercus scytophylla	Arbóreo	68
Ternstroemia lineata	Arbóreo	34
12		**259**

Especie	Estrato	Total de inviduos contados en el censo en AP
Prunus serotina	Arbustivo	9
Alnus acuminata	Arbustivo	139
Pinus pseudostrobus	Arbustivo	54
Cestrum nocturnum	Arbustivo	1
Baccharis conferta	Arbustivo	380
Fuchsia thymifolia	Arbustivo	1
Comarostaphylis discolor (Pr)	**Arbustivo**	**173**
Arbutus xalapensis	Arbustivo	137
Quercus scytophylla	Arbustivo	1,015
Quercus crassifolia	Arbustivo	49
Morella lindeniana	Arbustivo	38
Salvia lavanduloides	Arbustivo	80
Verbesina oncophora	Arbustivo	7
Govenia liliacea	Arbustivo	1
Solanum lanceolatum	Arbustivo	20
Ternstroemia lineata	Arbustivo	417
Chaetogastra galeottiana	Arbustivo	128
Buddleja parviflora	Arbustivo	5
Quercus elliptica	Arbustivo	5
Ageratina cremasta	Arbustivo	23
Buddleja cordata	Arbustivo	7
Quercus laurina	Arbustivo	210
Clethra mexicana	Arbustivo	2
Monnina ciliolata	Arbustivo	96
Adiantum tenerum	Arbustivo	1
Eryngium palmeri	Arbustivo	47
Salvia decora	Arbustivo	33
27		**3,078**

Especie	Estrato	Total de inviduos contados en el censo en AP
Tillandsia prodigiosa	Epífitas	3

1		3
Especie	**Estrato**	**Total de inviduos contados en el censo en AP**
Bomarea edulis	Enredaderas	1
Cologania broussonetii	Enredaderas	3
Phaseolus coccineus	Enredaderas	14
Rubus adenotrichos	Enredaderas	8
Smilax moranensis	Enredaderas	10
5		**36**
Especie	**Sup. muestreada (m2)**	**Abundancia estimada en el AP**
Alchemilla pectinata	Herbáceo	12,733.56
Axiniphyllum corymbosum	Herbáceo	2,053.80
Cosmos atrosanguineus	Herbáceo	4,929.12
Crusea coccinea	Herbáceo	12,733.56
Cuphea aequipetala	Herbáceo	2,875.32
Cuphea hookeriana	Herbáceo	410.76
Desmanthodium fruticosum	Herbáceo	1,232.28
Lopezia racemosa	Herbáceo	3,286.08
Penstemon roseus	Herbáceo	1,232.28
Plantago australis	Herbáceo	821.52
Psacalium cirsiifolium	Herbáceo	2,464.56
Psacalium peltatum	Herbáceo	410.76
Pteridium caudatum	Herbáceo	13,555.08
Salvia cinnabarina	Herbáceo	6,572.16
Simsia ovata	Herbáceo	11,501.28
Stevia lucida	Herbáceo	9,858.24
Tagetes lunulata	Herbáceo	21,770.28
17		**108,440.64**

De las especies presentes en AP solo Comarostaphylis discolor se encuentra en el listado de especies en riesgo, la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se encuentra en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), de esta especie el proyecto afectará a 173 individuos del estrato arbustivo.

A continuación se muestra el total de individuos por estrato que serán afectados por la construcción del proyecto.

Cuadro 53. Número total de individuos a afectar por la ejecución del proyecto, por estrato.

Especie	Total de individuos a afectar por la ejecución del proyecto
Arbóreo	259
Arbustivo	3,078
Epífitas	3
Enredaderas	36
Herbáceo	108,440.64
	111,817

Ficha de descripción de la especie *Comarostaphylis discolor*

Nombre común: Madroño (en algunas regiones también se le llama garambullo o madroño silvestre).



Descripción general: *Comarostaphylis discolor,* madroño, es un arbusto o pequeño árbol perteneciente a la familia Ericaceae. Presenta hojas simples y coriáceas (firmes), flores pequeñas generalmente de color claro y frutos carnosos. Estas plantas suelen crecer en ambientes montañosos y forman parte del sotobosque o de la vegetación secundaria en bosques templados.

Distribución: Esta especie es nativa de México y otras regiones de Mesoamérica. Se encuentra principalmente en bosques templados de montaña, como bosques de pino, encino o mixtos, donde crece en suelos bien drenados y climas templados húmedos. Registros botánicos del Herbario Nacional de México (UNAM) indican su presencia en estados como Puebla y otras zonas montañosas del país.

Importancia ecológica: El madroño forma parte de la vegetación natural de los bosques templados y contribuye a la estructura y diversidad del ecosistema forestal. Sus frutos pueden servir como alimento para fauna silvestre, mientras que su presencia ayuda a mantener la cobertura vegetal y la estabilidad del suelo. En algunos programas de manejo de áreas naturales protegidas se menciona como parte de la flora característica de estos ecosistemas.

Amenazas: Entre las razones por las que las especies vegetales como este madroño pueden ser incluidas en la NOM-059 se encuentran: Reducción o alteración de su hábitat, especialmente en bosques templados. Cambios en el uso del suelo, como urbanización, agricultura o tala. Distribución limitada en ciertos ecosistemas, lo que las vuelve más vulnerables a perturbaciones.

Fuentes: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Datos de colección del Herbario Nacional de México (2019) / Datos Abiertos UNAM / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Registros de biodiversidad de plantas de México (2020), bdi.conabio.gob.mx / Red de Viveros de Biodiversidad de México. Información sobre especies nativas (2024), revivemx.org

IV.2.6.1 Fauna

IV.2.6.1.1 Distribución potencial

El listado de probable ocurrencia se generó para no omitir ninguna especie potencial. Esto es importante debido a que, en cualquier muestreo, no es posible encontrar la totalidad de las especies de un

área. Con base en lo anterior, se utilizaron trabajos, guías, estudios previos y otras revisiones bibliográficas que mostraran listados de las especies más frecuentes y abundantes de la subcuenca, y en las regiones del estado de Guerrero que se ven involucradas por la implementación del proyecto. Es importante señalar que debido a que la fauna transita

de forma libre por el SAR, y considerando que esta información es bibliográfica, el listado de especies de probable ocurrencia en el área del proyecto corresponde a la reportada también para el SAR.

IV.2.6.1.1.1 Avifauna

Los estudios sobre la distribución geográfica y ecológica de las aves del estado de Guerrero son limitados, a pesar de que esta entidad alberga una importante biodiversidad, por lo que una gran cantidad de especies presenta vacíos de conocimiento (Rojas-Soto & Oliverias de Ita, 2005), restringiendo el desarrollo de estudios taxonómicos, biogeográficos y de conservación.

Morales y Navarro (1991) elaboraron el primer y más completo inventario para la Sierra Norte, registrando 133 especies. Por otro lado, como parte de la primera síntesis acerca del conocimiento de la avifauna de Guerrero, Navarro (1998) aumentó a 154 el número de especies registradas para la región.

Finalmente, el trabajo más reciente sobre el inventario de especies en esta región registró un total de 101 especies (68 residentes permanentes, 29 visitantes de invierno, tres transitorias y una visitante de verano) que corresponden a 13 órdenes y 34 familias. Un total de ocho especies fueron identificadas como endémicas a México (*Ortalis poliocephala, Streptoprocne semicollaris, Cynanthus sordidus, Melanerpes chrysogenys, Vireo hypochryseus, Melanotis caerulescens, Melozone kieneri, Aimophila humeralis*) y tres cuasiendémicas (*Turdus rufopalliatus, Ptilogonys cinereus, Pheucticus chrysopeplus*). Del total de las especies registradas, 21 se añaden a la lista de aves para la Sierra Norte de Guerrero, lo cual se eleva a 175 especies identificadas (Almazán-Nuñez, 200).

Cuadro 43. Listado potencial para el grupo de Avifauna

Clase	Familia	Nombre cientifico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES
Aves	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato real	P	LC
Aves	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	-	LC
Aves	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela	-	LC
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	LC
Aves	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	LC
Aves	Certhiidae	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	-	LC
Aves	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	-	LC
Aves	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria castaña	-	LC
Aves	Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito alas blancas	-	LC
Aves	Cardinalidae	*Passerina leclancherii*	Colorín pecho naranja	-	LC
Aves	Cardinalidae	*Pheucticus chrysopeplus*	Picogordo amarillo	-	LC
Aves	Hirudinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	-	LC
Aves	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	-	LC
Aves	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas rayado común	-	LC
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	-	LC

Clase	Familia	Nombre cientifico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES
Aves	Thraupidae	*Sporophila torqueola**	Semillero de collar	-	LC
Aves	Fringillidae	*Chlorophonia elegantissima*	Eufonia gorra azul	-	LC
Aves	Tyrannidae	*Pryocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	-	LC
Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	-	LC
Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	-	LC
Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-	LC/Apéndice II
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	-	LC
Aves	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	-	LC
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	-	LC
Aves	Picidae	*Melanerpes hypopolius**	Carpintero del Balsas	-	LC
Aves	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	-	LC
Aves	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe de cabeza gris	-	LC
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	-	LC
Aves	Turdidae	*Turdus rufopalliats**	Mirlo dorso canela	-	LC
Aves	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma alas blancas	-	LC

IV.2.6.1.1.2 Herpetofauna

De acuerdo con los trabajos publicados sobre el estado de conocimiento de las especies de anfibios y reptiles en Guerrero, se estima que han sido descritas un total de 120 especies, de estas 47 representan anfibios y 73 reptiles. Del total de las especies 103 son taxones válidos (69 reptiles y 44 anfibios) y 60 son endémicos del estado (Palacios-Aguilar, 2020).

Cuadro 55. Listado potencial de Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Clase	Familia	Nombre cientifico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES
Amphibia	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor**	Ranita verduzca		LC/Apéndice II
Amphibia	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus**	Rana fisgona deslumbrante	Pr	LC
Amphibia	Hylidae	*Hyla euphorbiacea**	Ranita de alta montaña	A	LC
Amphibia	Plethodontidae	*Pseudoeurycea amuzga**	Salamandra de Sierra de Malinaltepec		EN
Reptilia	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus (exótica/invasora)*	Besucona asiática		LC
Reptilia	Anolidae	*Anolis microlepidotus**	Abaniquillo guerrense de encino	A	LC
Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus omiltemanus**	Lagartija espinosa sureña hendida		
Reptilia	Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Cantil enjaquimado	Pr	NT

IV.2.6.1.1.3 Mastofauna

De acuerdo con Espinosa-Martínez et al., 2017, en el estado de Guerrero se tienen registrados 10 órdenes, 29 familias, 105 géneros y 154 especies de mamíferos. Las ordenes mejor representados son Chiroptera (66 especies), Rodentia (36 especies) Y Carnivora (20 especies). De estas 38 son endémicas, representando el 24.68% del total estatal. Respecto al estado de conservación, aproximadamente el 25% del total de las especies se encuentra en alguna categoría de riesgo tanto a nivel nacional (SEMARNAT-2010) como internacional (CITES, IUCN). Considerando las especies endémicas de la entidad, *Silvilagus insonus* y *Megadontomys thomasi* se encuentran listadas en alguna categoría a nivel nacional (SEMARNAT, 2010) como En Peligro de Extinción para el primer taxón y Sujeta a Protección especial para el segundo, mientras que a nivel internacional (IUCN, 2017), *S. insonus, M. thomasi* y *Reithrodontomys bakeri* están consideradas como especies en peligro.

Cuadro 44. Listado potencial de Mastofauna

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN/CITES
Mammalia	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño		LC
Mammalia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo		LC
Mammalia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño		LC
Mammalia	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		LC
Mammalia	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		LC
Mammalia	Canidae	*Canis latrans*	Coyote		LC
Mammalia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas		LC
Mammalia	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas		LC
Mammalia	Leporidae	*Sylvilagus cunicularis*	Conejo de Monte		LC

IV.2.6.1.2 Metodología de muestreo en campo

Metodología de campo:

TRANSECTOS

Para el levantamiento de datos se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI), y el Sistema Ambiental Regional (SAR). De este modo, se utilizaron recorridos a pie de transectos para identificar los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente (Painter et al., 1999).

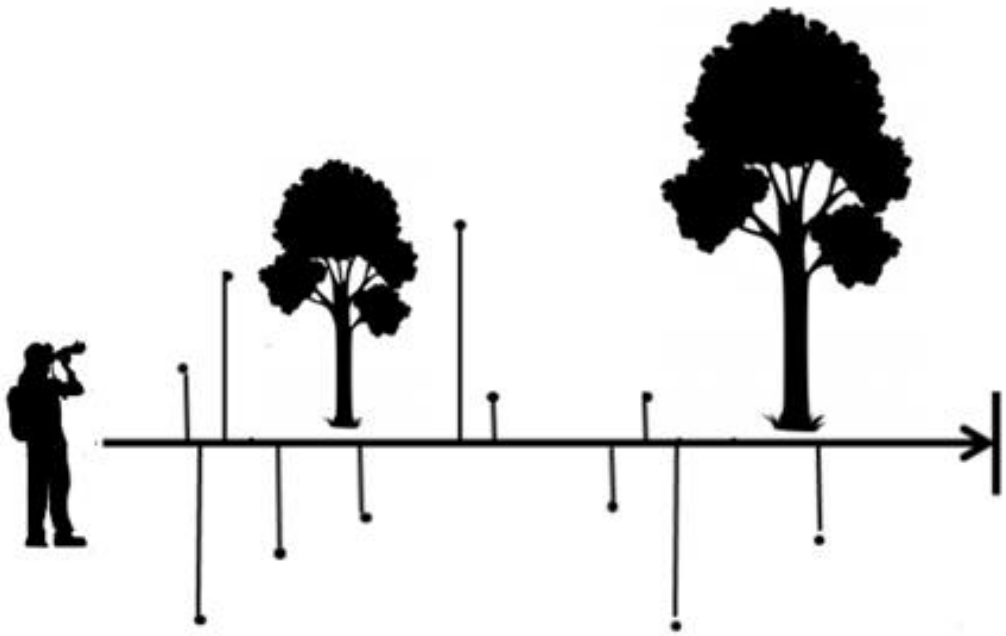


Figura 58. Diagrama de un transecto.

Debido a que los grupos faunísticos tienen diferentes comportamientos, diferentes microhábitats, en estos transectos se requirió a personal especializado en cada grupo, ya que para cada grupo se requiere un diferente técnica de inspección y búsqueda.

Técnica de inspección en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles).

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhabitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.



Figura 59. Búsqueda de herpetofauna para el presente proyecto.

Los reptiles por ser organismos ectotérmicos (regulan su temperatura corporal a partir de la temperatura ambiental), sus hábitos y conductas dependen en gran medida de las condiciones climáticas en los lugares donde se encuentran, por ello se debe tomar en

cuanta todo esto al momento de la realización de los muestreos, pues la probabilidad de encontrarlos se ve influenciada por ese tipo de factores ambientales. La búsqueda de este grupo en particular se llevó acabo con la ayuda de un gancho herpetológico, que sirvió para levantar rocas, troncos de árboles, así como para inspeccionar grietas en paredes y debajo de vegetación y hojarasca, pudiendo ser también utilizado (junto a guantes de carnaza) para la manipulación de serpientes; mientras que las lagartijas y demás reptiles se capturan de manera manual, usando únicamente la técnica de las ligas gruesas con individuos demasiados rápidos que pudieran huir y no permitieran el acercamiento, pues el objetivo de esta es dar un golpe con la liga al organismo lo suficientemente fuerte para aturdirlo (pero no tan fuerte como para matarlo) y permitir el aproximarse para capturarlo.

Los anfibios, en general, requieren de cuerpos de agua para reproducirse, en especial los anuros que poseen etapas larvarias estrictamente acuáticas. Estos cuerpos de agua pueden ser permanentes (ríos, lagunas, presas, etc.), así como temporales (arroyos, charcas); tienden a utilizar sitios donde la humedad es alta y no se encuentran expuestos al sol directamente, lo que provocaría su desecación y muerte. Por lo ello, su búsqueda estuvo dirigida hacia los hábitats o microhábitats que tuvieran las características antes descritas e incluso se ponía atención en lugares lejanos a cuerpo de agua, pues hay especies que pueden alejarse de los mismos. La captura de estos organismos como la de los reptiles, se puede realizar de forma manual, con la modificación de que se usan bolsas de plástico para la seguridad de los anfibios.

Técnica de inspección en campo para Avifauna

El observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía

durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.



Figura 60. Búsqueda de aves para el presente proyecto.

Técnica de inspección en campo para Mastofauna

En general, cada grupo de especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató

de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).





Figura 61. Búsqueda de individuos de mamíferos y sus rastros para el presente proyecto.

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs et al., 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron.

V. Localización de los sitios de muestreo

Se realizaron dos periodos de muestreo para abarcar las diferentes temporalidades del año; junio y noviembre. Estos periodos sirvieron para tener posibilidad de poder registrar fauna residente y fauna estacional, también fauna de temporada de secas y fauna de la temporada de lluvias.

Se realizaron en total 11 Transectos en AP, 10 en AI y 12 en SAR. En el caso del AP, debido a las dimensiones del Área del Proyecto, hubo dos rutas que se recorrieron varias veces para alcanzar un muestreo significativo en AP, por lo que cada recorrido se identificó como un transecto diferente Ruta a: TrAP_1, TrAP_3, TrAP_5, TrAP_7, TrAP_9, TrAP11. Ruta b: TrAP_2, TrAP_4, TrAP_6, TrAP_8, TrAP10.

Cuadro 57. Coordenadas de los transectos realizados UTM 14Q.

ZONA	ID	Inicio	Fin	Inicio	Fin	ID Transecto	Fecha (2024)	Temporada
		X	Y	X	Y			
AP	1	564824	1913570	564899	1912854	TrAP_1 (Ruta a)	junio	lluvias
AP	2	564879	1912773	564879	1911968	TrAP_2 (Ruta b)	junio	lluvias
AP	3	564824	1913570	564899	1912854	TrAP_3 (Ruta a)	junio	lluvias
AP	4	564879	1912773	564879	1911968	TrAP_4 (Ruta b)	junio	lluvias
AP	5	564824	1913570	564899	1912854	TrAP_5 (Ruta a)	junio	lluvias
AP	6	564879	1912773	564879	1911968	TrAP_6 (Ruta b)	noviembre	secas
AP	7	564824	1913570	564899	1912854	TrAP_7 (Ruta a)	noviembre	secas
AP	8	564879	1912773	564879	1911968	TrAP_8 (Ruta b)	noviembre	secas
AP	9	564824	1913570	564899	1912854	TrAP_9 (Ruta a)	noviembre	secas
AP	10	564879	1912773	564879	1911968	TrAP_10 (Ruta b)	noviembre	secas
AP	11	564824	1913570	564899	1912854	TrAP_11 (Ruta a)	noviembre	secas
AI	1	564698	1913303	564640	1913482	TrAI_1	junio	lluvias

ZONA	ID	Inicio	Fin	Inicio	Fin	ID Transecto	Fecha (2024)	Temporada
		X	Y	X	Y			
AI	2	564799	1912676	564463	1912449	TrAI_2	junio	lluvias
AI	3	564816	1913003	565252	1912946	TrAI_3	junio	lluvias
AI	4	564882	1912436	565257	1912545	TrAI_4	junio	lluvias
AI	5	564871	1913846	565013	1914206	TrAI_5	junio	lluvias
AI	6	564852	1912222	565430	1911848	TrAI_6	noviembre	secas
AI	7	564768	1912088	564506	1911631	TrAI_7	noviembre	secas
AI	8	564735	1913131	564888	1913487	TrAI_8	noviembre	secas
AI	9	564697	1912997	564420	1913020	TrAI_9	noviembre	secas
AI	10	564843	1913611	565141	1914017	TrAI_10	noviembre	secas
SAR	1	564871	1913846	565013	1914206	TrSAR_1	junio	lluvias
SAR	2	564205	1912629	563590	1912449	TrSAR_2	junio	lluvias
SAR	3	565331	1911386	566054	1911451	TrSAR_3	junio	lluvias
SAR	4	564460	1911519	564137	1910921	TrSAR_4	junio	lluvias
SAR	5	565971	1911958	566553	1912412	TrSAR_5	junio	lluvias
SAR	6	565145	1914274	565880	1914053	TrSAR_6	junio	lluvias
SAR	7	566179	1911764	566912	1912295	TrSAR_7	noviembre	secas
SAR	8	565079	1911241	564800	1910692	TrSAR_8	noviembre	secas
SAR	9	563032	1912659	562403	1913150	TrSAR_9	noviembre	secas
SAR	10	564258	1910602	564963	1910355	TrSAR_10	noviembre	secas
SAR	11	567123	1912174	567349	1913297	TrSAR_11	noviembre	secas
SAR	12	564226	1912313	563909	1911677	TrSAR_12	noviembre	secas

*En el caso del AP, debido a las dimensiones del Área del Proyecto, hubo dos rutas que se recorrieron varias veces para alcanzar un muestreo significativo en AP, por lo que cada recorrido se identificó como un transecto diferente (TrAP_1, TrAP_2, TrAP_3, TrAP_4, TrAP_5, TrAP_6, TrAP_7, TrAP_8, TrAP_9, TrAP10, TrAP11).

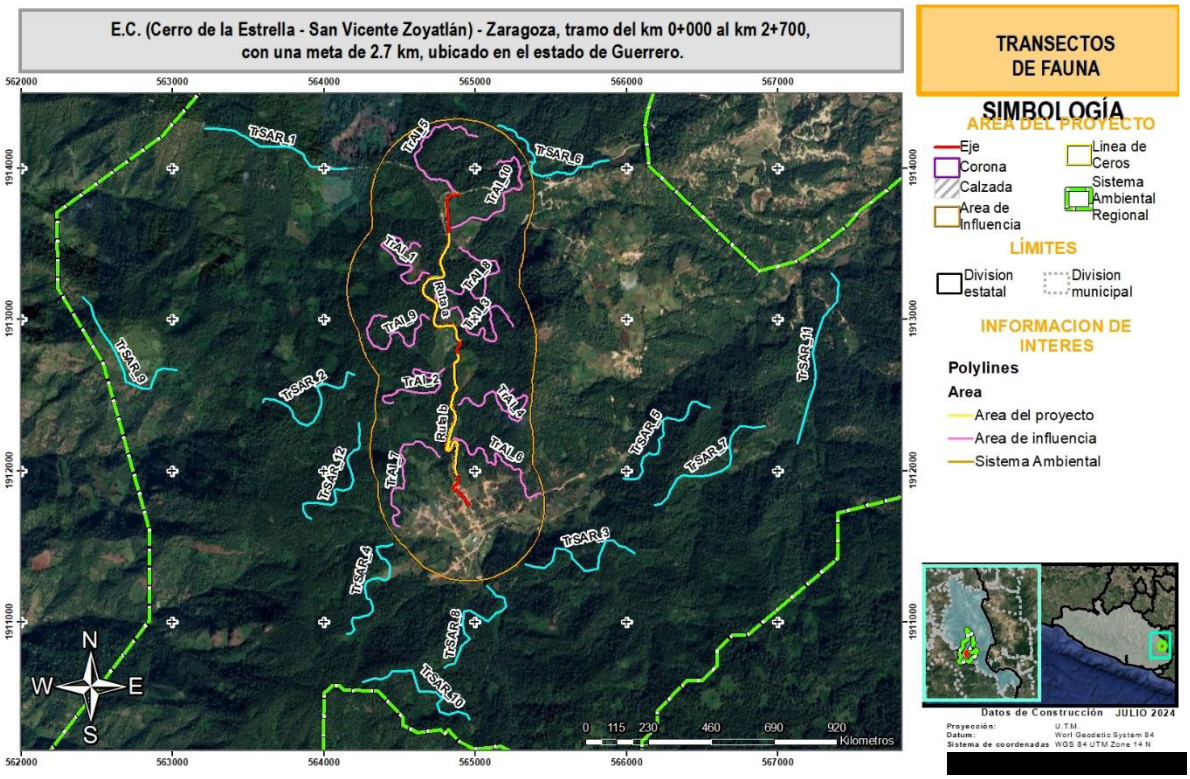


Figura 62. Transectos realizados para el registro de fauna.

V.1.1.1.1 Análisis de la riqueza y diversidad de especies en las áreas de interés

En ecología, el término diversidad, en general se refiere a la diversidad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influencian unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Woef, 1979; Boughey, 1968).

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

- El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una

medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes.

Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ (lnpi)$$

Donde

H'= Índice de diversidad de especies

S= Número de especies

pi = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa)

In pi = Logaritmo natural de pi

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad faunística se obtuvo el índice de equidad; para ello se empleó el Índice de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, en donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son dominantes o tienen una abundancia semejante.

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Donde

H'max = ln(S)

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al. 1998; citado por Baca 2000).

El índice de Shannon toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos en cada especie; de acuerdo con esto, un mayor número de especies incrementa la diversidad y, además una mayor uniformidad también lo hará.

En los párrafos siguientes se muestran los resultados obtenidos sobre el análisis realizado con la fauna registrada para cada zona.

También se calculó el Índice de Valor de Importancia, sumando la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Se anexa un Excel en donde se realizaron los cálculos.

V.1.1.1.2 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP).

En total en campo se encontraron 27 especies; 18 especies de aves, 1 especie de anfibios 3 especies de reptiles y 5 especies de mamíferos.

Cuadro 58. Todas las especies encontradas en campo, en las tres zonas delimitadas, SAR, AI y AP.

# Sp	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
1	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	-	LC / Cites II
2	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	-	LC / Cites II
3	Aves	Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	-	LC
4	Aves	Passeriformes	Certhiidae	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	-	LC
5	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	LC
6	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	LC
7	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC / Cites II
8	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí Orejas Violetas	-	LC / Cites II
9	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	-	NT y Cites II
10	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	-	LC
11	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga Capucha Roja	-	LC
12	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	-	LC
13	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	-	LC
14	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	-	LC
15	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguerito Encapuchado	-	LC
16	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	-	LC
17	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	-	LC
18	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	-	LC
19	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina rubra*	Chipe Rojo	-	LC
20	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A	LC
21	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	-	LC

# Sp	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
22	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito Alas Blancas	-	LC
23	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	-	LC
24	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	LC
25	Aves	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	-	LC
26	Aves	Passeriformes	Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos Pecho Blanco	-	LC
27	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	LC
28	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr	LC
29	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	LC
30	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	-	LC
31	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	LC
32	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	-	LC
1	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	-	LC
2	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-	LC
1	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinosa de Collar	-	LC
2	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña	-	LC
3	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Víbora Negra	-	LC
4	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	-	LC

# Sp	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
5	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras	Pr	LC

A= Amenazada/ Pr= Sujeta a Protección Especial / *Ab= Abundancia / AR= Abundancia Relativa /

V.1.1.1.3 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Sistema Ambiental (SAR).

Con base a los muestreos en campo se observó en SAR un total de 39 especies. Siendo la herpetofauna con 5 especies y al último los mamíferos con 2 especies.

En cuanto a abundancia, se registró en SAR un total de 288 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (250 individuos), seguido de la herpetofauna con 31 individuos, y por ultimo los mamíferos con 7 individuos. Véanse los siguientes cuadros y figuras.

Cuadro 59. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental.

SAR	Aves	Herpetofauna	Mamíferos	Total
Riqueza	32	5	2	39
Individuos	250	31	7	288

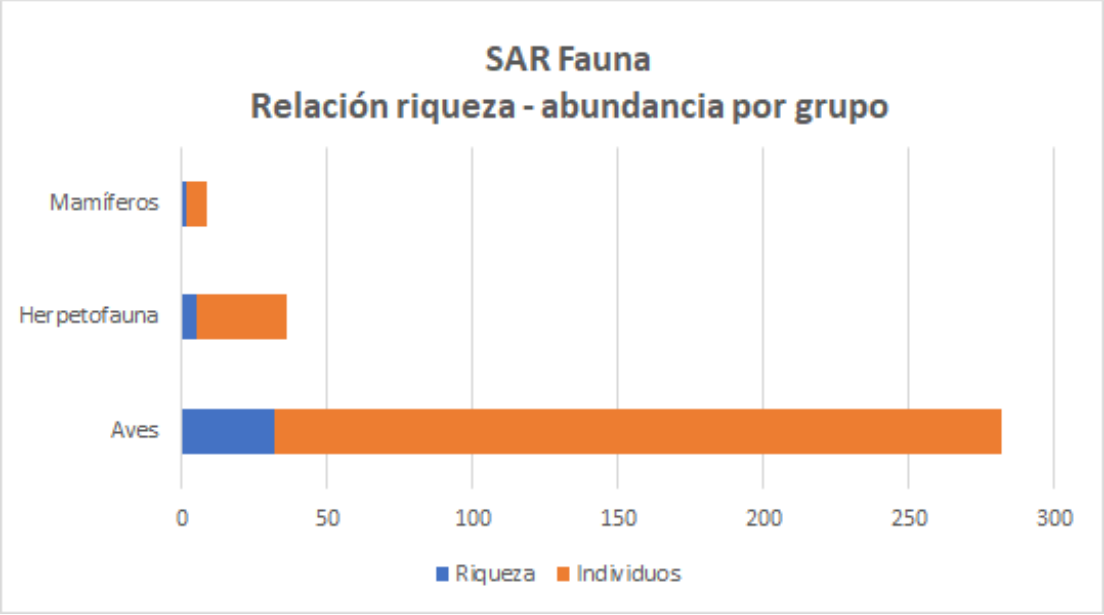
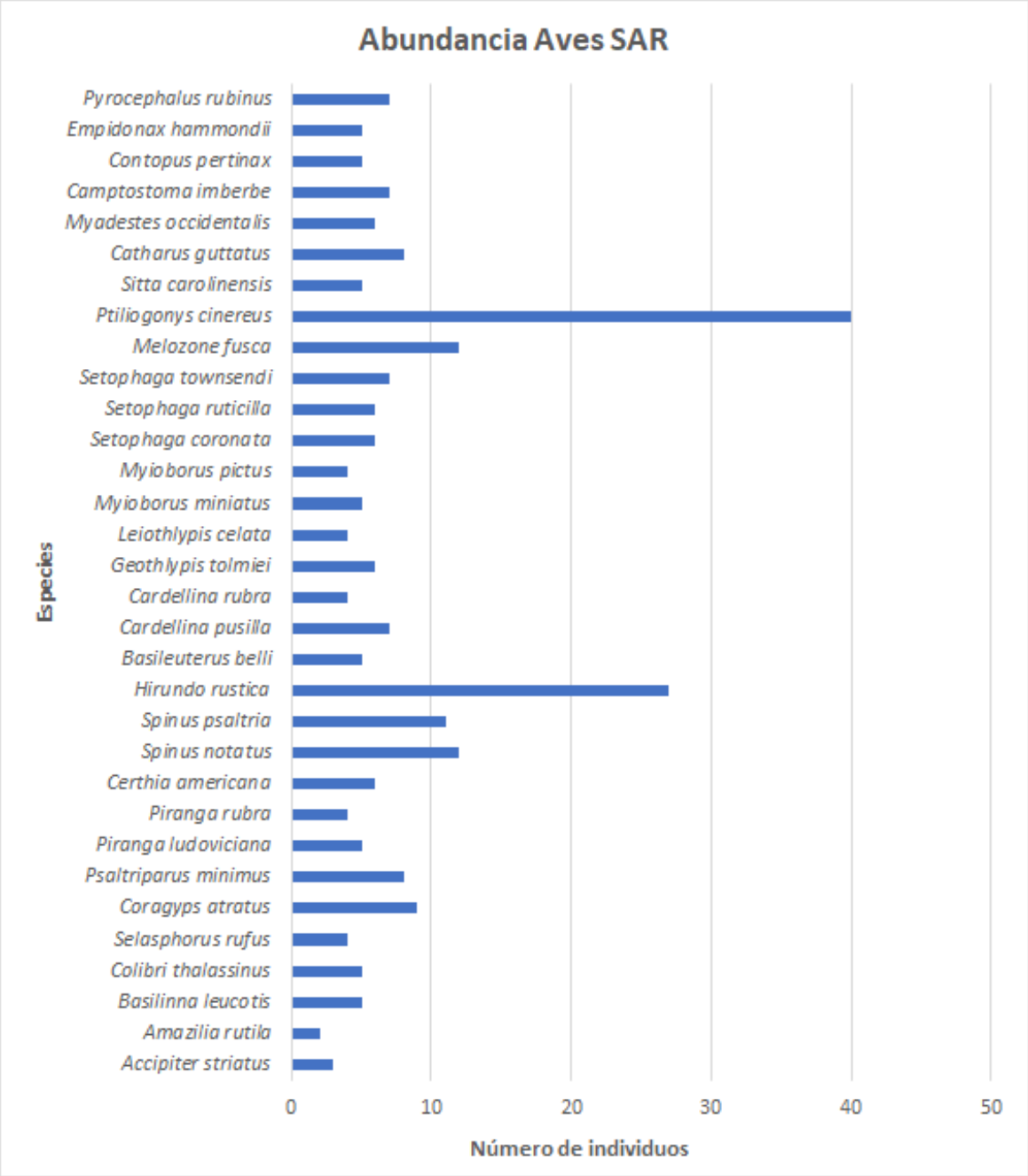
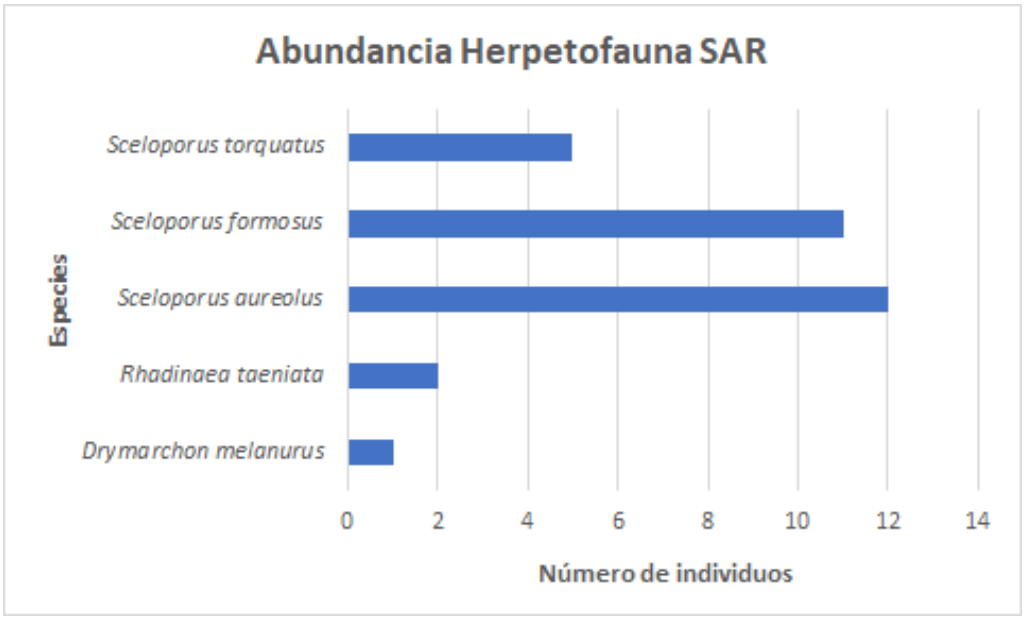


Figura 63. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental Regional


Abundancia Aves SAR
Pyrocephalus rubinus
Empidonax hammondii
Contopus pertinax
Camptostoma imberbe
Myadestes occidentalis
Catharus guttatus
Sitta carolinensis
Ptiliogonys cinereus
Melozone fusca
Setophaga townsendi
Setophaga ruticilla
Setophaga coronata
Myioborus pictus
Myioborus miniatus
Leiothlypis celata
Geothlypis tolmiei
Cardellina rubra
Cardellina pusilla
Basileuterus belli
Hirundo rustica
Spinus psaltria
Spinus notatus
Certhia americana
Piranga rubra
Piranga ludoviciana
Psaltriparus minimus
Coragyps atratus
Selasphorus rufus
Colibri thalassinus
Basilinna leucotis
Amazilia rutila
Accipiter striatus
Especies
0
10
20
30
40
50
Número de individuos



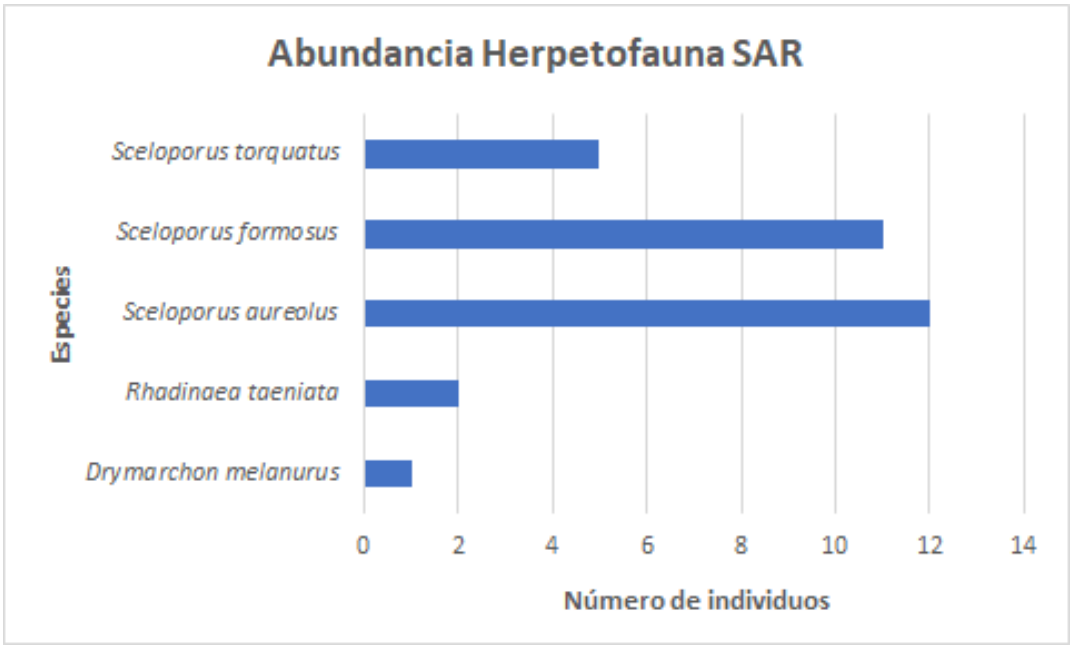


Figura 64. Riqueza de los vertebrados presentes en el SAR Sistema Ambiental Regional.

Cuadro 60. Registros de campo en el SAR, por transecto y por especie para todos los grupos de vertebrados.

Nombre científico	TrSAR_1	TrSAR_2	TrSAR_3	TrSAR_4	TrSAR_5	TrSAR_6	TrSAR_7	TrSAR_8	TrSAR_9	TrSAR_10	TrSAR_11	TrSAR_12	Total (Ab)
Accipiter striatus	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
Amazilia rutila	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
Basilinna leucotis	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5
Colibri thalassinus	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	5
Selasphorus rufus	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4
Coragyps atratus	2	0	1	1	0	0	0	2	1	0	2	0	9
Psaltriparus minimus	0	2	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1	8
Piranga ludoviciana	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5
Piranga rubra	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4
Certhia americana	0	0	1	0	0	3	0	0	1	1	0	0	6
Spinus notatus	0	2	0	2	0	0	0	3	2	0	3	0	12
Spinus psaltria	2	0	2	0	0	2	2	1	0	1	1	0	11
Hirundo rustica	3	5	0	0	3	0	4	9	0	0	3	0	27
Basileuterus belli	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	5
Cardellina pusilla	0	2	0	0	2	1	0	1	0	0	0	1	7
Cardellina rubra	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4
Geothlypis tolmiei	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	6
Leiothlypis celata	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	4
Myioborus miniatus	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	5
Myioborus pictus	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	4

Nombre científico	TrSAR_1	TrSAR_2	TrSAR_3	TrSAR_4	TrSAR_5	TrSAR_6	TrSAR_7	TrSAR_8	TrSAR_9	TrSAR_10	TrSAR_11	TrSAR_12	Total (Ab)
Setophaga coronata	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6
Setophaga ruticilla	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	6
Setophaga townsendi	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	2	7
Melozone fusca	2	0	2	0	0	1	2	0	2	0	3	0	12
Ptiliogonys cinereus	0	7	0	4	10	2	0	0	3	0	14	0	40
Sitta carolinensis	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	5
Catharus guttatus	2	0	0	2	1	0	1	0	0	0	1	1	8
Myadestes occidentalis	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	6
Camptostoma imberbe	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	7
Contopus pertinax	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	5
Empidonax hammondii	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5
Pyrocephalus rubinus	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	7
TOTAL	**19**	**27**	**16**	**15**	**30**	**16**	**21**	**21**	**21**	**12**	**36**	**16**	**250**
Nombre científico	**TrSAR_1**	**TrSAR_2**	**TrSAR_3**	**TrSAR_4**	**TrSAR_5**	**TrSAR_6**	**TrSAR_7**	**TrSAR_8**	**TrSAR_9**	**TrSAR_10**	**TrSAR_11**	**TrSAR_12**	**Total (Ab)**
Drymarchon melanurus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rhadinaea taeniata	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2

Nombre científico	TrSAR_1	TrSAR_2	TrSAR_3	TrSAR_4	TrSAR_5	TrSAR_6	TrSAR_7	TrSAR_8	TrSAR_9	TrSAR_10	TrSAR_11	TrSAR_12	Total (Ab)
Sceloporus aureolus	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	3	0	12
Sceloporus formosus	0	0	1	0	0	0	6	0	4	0	0	0	11
Sceloporus torquatus	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	5
TOTAL	**1**	**5**	**1**	**3**	**0**	**5**	**6**	**0**	**5**	**0**	**3**	**2**	**31**
Nombre científico	**TrSAR_1**	**TrSAR_2**	**TrSAR_3**	**TrSAR_4**	**TrSAR_5**	**TrSAR_6**	**TrSAR_7**	**TrSAR_8**	**TrSAR_9**	**TrSAR_10**	**TrSAR_11**	**TrSAR_12**	**Total (Ab)**
Sylvilagus cuniculariius	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4
Bassariscus astutus	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
TOTAL	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**7**

/ *Ab= Abundancia /

Cuadro 61. Resultado del análisis a partir de los registros de campo para todos los grupos de vertebrados en el SAR.

Nombre científico Aves	Total (Ab)	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Accipiter striatus	3	1.20	3	2.00	0.01	4.42	0.05
Amazilia rutila	2	0.80	2	1.33	0.01	4.83	0.04
Basilinna leucotis	5	2.00	4	2.67	0.02	3.91	0.08
Colibri thalassinus	5	2.00	4	2.67	0.02	3.91	0.08
Selasphorus rufus	4	1.60	4	2.67	0.02	4.14	0.07
Coragyps atratus	9	3.60	5	3.33	0.04	3.32	0.12
Psaltriparus minimus	8	3.20	6	4.00	0.03	3.44	0.11
Piranga ludoviciana	5	2.00	5	3.33	0.02	3.91	0.08
Piranga rubra	4	1.60	4	2.67	0.02	4.14	0.07
Certhia americana	6	2.40	4	2.67	0.02	3.73	0.09
Spinus notatus	12	4.80	5	3.33	0.05	3.04	0.15
Spinus psaltria	11	4.40	6	4.00	0.04	3.12	0.14

Nombre científico Aves	Total (Ab)	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Hirundo rustica	27	10.80	5	3.33	0.11	2.23	0.24
Basileuterus belli	5	2.00	5	3.33	0.02	3.91	0.08
Cardellina pusilla	7	2.80	5	3.33	0.03	3.58	0.10
Cardellina rubra	4	1.60	4	2.67	0.02	4.14	0.07
Geothlypis tolmiei	6	2.40	5	3.33	0.02	3.73	0.09
Leiothlypis celata	4	1.60	4	2.67	0.02	4.14	0.07
Myioborus miniatus	5	2.00	5	3.33	0.02	3.91	0.08
Myioborus pictus	4	1.60	3	2.00	0.02	4.14	0.07
Setophaga coronata	6	2.40	6	4.00	0.02	3.73	0.09
Setophaga ruticilla	6	2.40	5	3.33	0.02	3.73	0.09
Setophaga townsendi	7	2.80	4	2.67	0.03	3.58	0.10
Melozone fusca	12	4.80	5	3.33	0.05	3.04	0.15
Ptiliogonys cinereus	40	16.00	6	4.00	0.16	1.83	0.29
Sitta carolinensis	5	2.00	4	2.67	0.02	3.91	0.08
Catharus guttatus	8	3.20	5	3.33	0.03	3.44	0.11
Myadestes occidentalis	6	2.40	6	4.00	0.02	3.73	0.09
Camptostoma imberbe	7	2.80	7	4.67	0.03	3.58	0.10
Contopus pertinax	5	2.00	4	2.67	0.02	3.91	0.08
Empidonax hammondii	5	2.00	5	3.33	0.02	3.91	0.08
Pyrocephalus rubinus	7	2.80	5	3.33	0.03	3.58	0.10
TOTAL	**250**	**100**	**150**	**100**	**1**	**117.64**	**3.20**
Nombre científico Herpetofauna	**Total (Ab)**	**AR**	**F**	**FR**	**pi**	**LN pi**	**IS**
Drymarchon melanurus	**1**	3.23	1	9.09	0.03	3.43	0.11
Rhadinaea taeniata	**2**	6.45	2	18.18	0.06	2.74	0.18
Sceloporus aureolus	**12**	38.71	3	27.27	0.39	0.95	0.37
Sceloporus formosus	**11**	35.48	3	27.27	0.35	1.04	0.37
Sceloporus torquatus	**5**	16.13	2	18.18	0.16	1.82	0.29
TOTAL	**31**	**100**	**11**	**100**	**1**	**9.98**	**1.32**
Nombre científico Mamíferos	**Total (Ab)**	**AR**	**F**	**FR**	**pi**	**LN pi**	**IS**
Sylvilagus cunicularius	4	57.14	4	57.14	0.57	0.56	0.32
Bassariscus astutus	3	42.86	3	42.86	0.43	0.85	0.36
TOTAL	**7**	**100**	**7**	**100**	**1**	**1.41**	**0.68**

/ *Ab= Abundancia / AR= Abundancia Relativa / F= Frecuencia / FR= Frecuencia Relativa / pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa) / LN pi = Logaritmo natural de pi / IS= Índice de Shannon.

De acuerdo con la tabla anterior, en cuanto al Índice de valor de importancia, las especies con mayor importancia en el SAR son; el Capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*) (IS=0.29) y la golondrina Tijereta *(Hirundo rustica*) (IS=0.24) para las aves, la Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras *(Sceloporus aureolus)* (IS=0.37) y la Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña *(Sceloporus formosus)* (IS=0.37) para los reptiles, y el Cacomixtle norteño *(Bassariscus astutus) (IS= 0.36)* para los mamíferos.

VI. Índices de diversidad de Shannon – Wiener para la fauna en el SAR

En lo que respecta al índice de Shannon (H'), el grupo faunístico de avifauna fue el más diverso con un índice (IS) de 3.20, seguido de la herpetofauna con un IS de 1.32 y al último los mamíferos con un IS de 0.68.

Cuadro 62. Índice de diversidad y otros parámetros para los grupos de vertebrados registrados en el SAR.

SAR	Aves	Herpetofauna	Mamíferos
Riqueza	32	5	2
Individuos	250	31	7
Dominancia	0.06	0.31	0.51
Índice de Shannon	3.20	1.32	0.68
Índice de Simpson	0.94	0.69	0.49
Equitabilidad	0.92	0.82	0.99

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Influencia (AI).

Con base a los muestreos en campo se observó en AI un total de 31 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 25 especies, seguido de la herpetofauna con 4 especies, y, al último los mamíferos con 2 especies.

En cuanto a abundancia, se registró en AI un total de 186 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande con 160 individuos, seguido de la herpetofauna con 21 individuos, y al último los mamíferos con 5 individuos. Véanse los siguientes cuadros y figura.

Cuadro 63. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Área de Influencia.

AI	Aves	Herpetofauna	Mamíferos	Total
Riqueza	25	4	2	31
Individuos	160	21	5	186

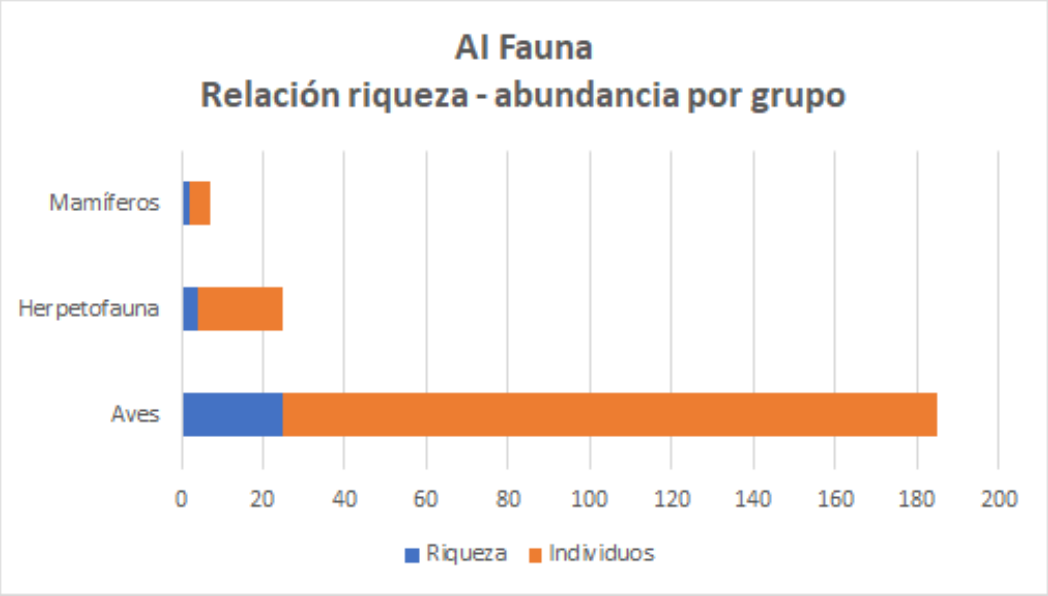
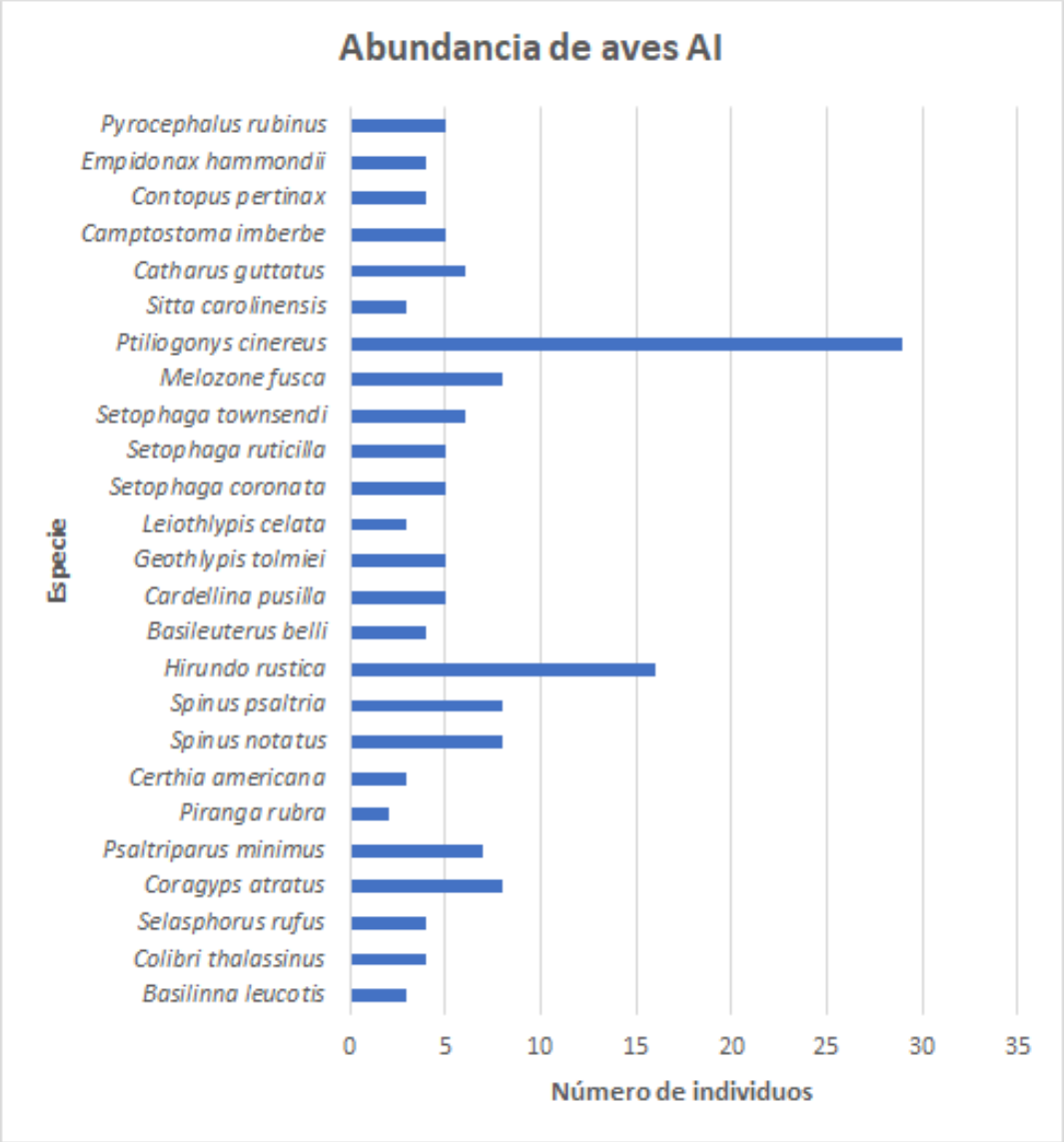


Figura 65. Relación riqueza – abundancia de los vertebrados en el AI.


Abundancia de aves AI
Pyrocephalus rubinus
Empidonax hammondii
Contopus pertinax
Camptostoma imberbe
Catharus guttatus
Sitta carolinensis
Ptiliogonys cinereus
Melozone fusca
Setophaga townsendi
Setophaga ruticilla
Setophaga coronata
Leiothlypis celata
Geothlypis tolmiei
Cardellina pusilla
Basileuterus belli
Hirundo rustica
Spinus psaltria
Spinus notatus
Certhia americana
Piranga rubra
Psaltriparus minimus
Coragyps atratus
Selasphorus rufus
Colibri thalassinus
Basilinna leucotis
Especie
0
5
10
15
20
25
30
35
Número de individuos

.

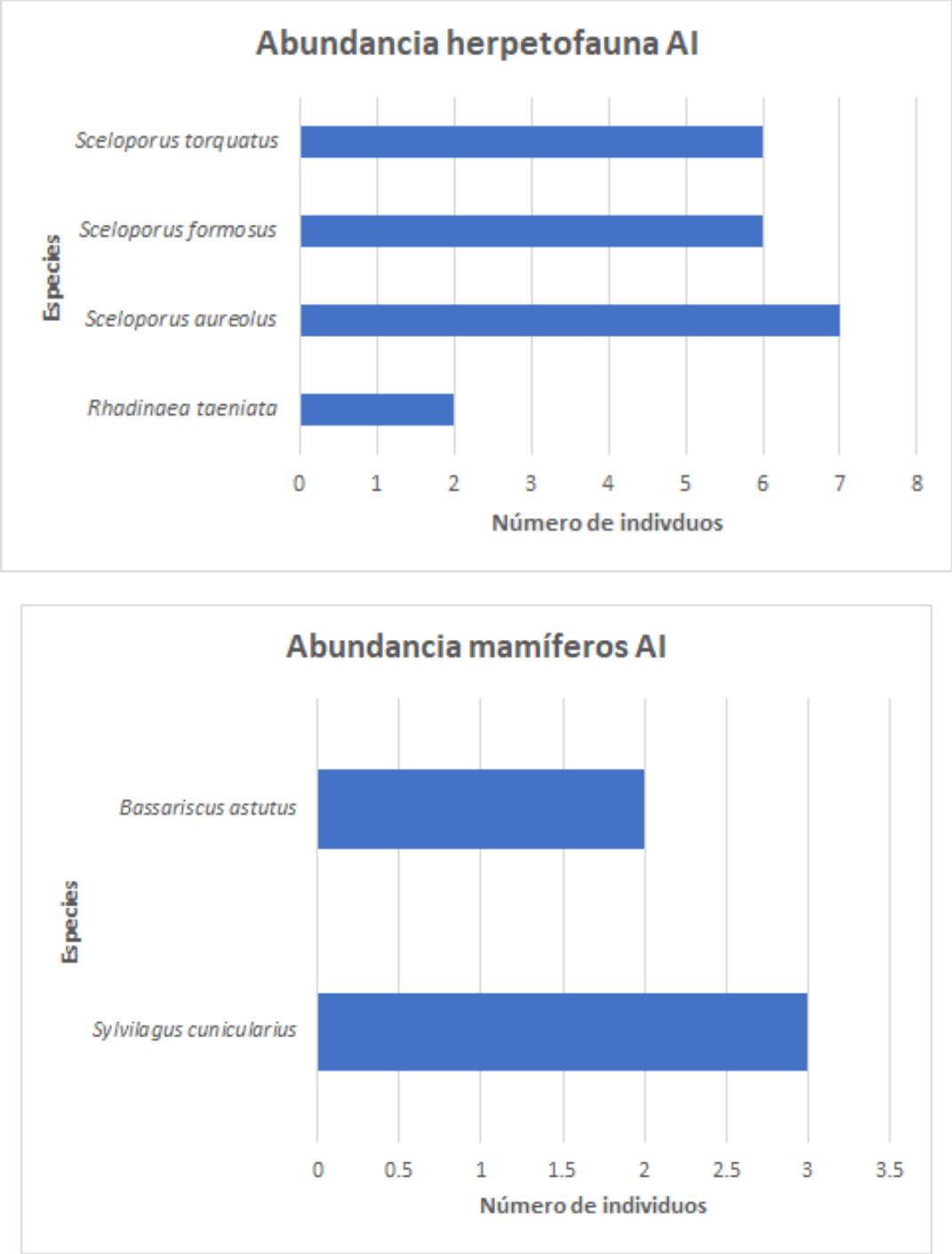


Figura 66. Riqueza y abundancia de los vertebrados presentes en el AI.

Cuadro 64. Registros de campo en el AI, por transecto y por especie para todos los grupos de vertebrados.

Nombre científico (Aves)	TrAI_1	TrAI_2	TrAI_3	TrAI_4	TrAI_5	TrAI_6	TrAI_7	TrAI_8	TrAI_9	TrAI_10	Total (Ab)
Basilinna leucotis	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Colibri thalassinus	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4
Selasphorus rufus	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	4
Coragyps atratus	1	0	2	1	0	1	2	0	1	0	8
Psaltriparus minimus	0	2	0	2	1	0	0	1	0	1	7
Piranga rubra	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Certhia americana	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3
Spinus notatus	0	0	2	0	1	0	0	3	2	0	8
Spinus psaltria	2	0	1	2	0	0	2	0	0	1	8
Hirundo rustica	2	6	0	0	3	0	0	3	2	0	16
Basileuterus belli	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	4
Cardellina pusilla	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	5
Geothlypis tolmiei	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	5
Leiothlypis celata	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
Setophaga coronata	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	5
Setophaga ruticilla	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5
Setophaga townsendi	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	6
Melozone fusca	1	0	2	0	1	0	2	0	2	0	8
Ptiliogonys cinereus	0	7	0	5	0	6	0	11	0	0	29
Sitta carolinensis	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
Catharus guttatus	0	2	1	0	1	0	0	1	0	1	6
Camptostoma imberbe	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5
Contopus pertinax	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	4
Empidonax hammondii	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4
Pyrocephalus rubinus	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0	5
TOTAL	**10**	**27**	**14**	**18**	**11**	**15**	**15**	**26**	**15**	**9**	**160**
Nombre científico (Herpetofauna)	**TrAI_1**	**TrAI_2**	**TrAI_3**	**TrAI_4**	**TrAI_5**	**TrAI_6**	**TrAI_7**	**TrAI_8**	**TrAI_9**	**TrAI_10**	**Total (Ab)**
Rhadinaea taeniata	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
Sceloporus aureolus	0	2	0	2	0	0	0	2	1	0	7
Sceloporus formosus	1	0	1	0	2	0	1	0	1	0	6
Sceloporus torquatus	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	6
TOTAL	**1**	**4**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**4**	**0**	**21**

Nombre científico (Mamíferos)	TrAI_1	TrAI_2	TrAI_3	TrAI_4	TrAI_5	TrAI_6	TrAI_7	TrAI_8	TrAI_9	TrAI_10	Total (Ab)
Sylvilagus cunicularius	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3
Bassariscus astutus	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
TOTAL	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**5**

/ *Ab= Abundancia /

Cuadro 65. Resultado del análisis a partir de los registros de campo para todos los grupos de vertebrados en el AI.

Nombre científico (Aves)	Ab	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Basilinna leucotis	3	1.88	3	2.83	0.02	3.98	0.07
Colibri thalassinus	4	2.50	4	3.77	0.03	3.69	0.09
Selasphorus rufus	4	2.50	4	3.77	0.03	3.69	0.09
Coragyps atratus	8	5.00	6	5.66	0.05	3.00	0.15
Psaltriparus minimus	7	4.38	5	4.72	0.04	3.13	0.14
Piranga rubra	2	1.25	2	1.89	0.01	4.38	0.05
Certhia americana	3	1.88	3	2.83	0.02	3.98	0.07
Spinus notatus	8	5.00	4	3.77	0.05	3.00	0.15
Spinus psaltria	8	5.00	5	4.72	0.05	3.00	0.15
Hirundo rustica	16	10.00	5	4.72	0.10	2.30	0.23
Basileuterus belli	4	2.50	4	3.77	0.03	3.69	0.09
Cardellina pusilla	5	3.13	4	3.77	0.03	3.47	0.11
Geothlypis tolmiei	5	3.13	5	4.72	0.03	3.47	0.11
Leiothlypis celata	3	1.88	3	2.83	0.02	3.98	0.07
Setophaga coronata	5	3.13	5	4.72	0.03	3.47	0.11
Setophaga ruticilla	5	3.13	5	4.72	0.03	3.47	0.11
Setophaga townsendi	6	3.75	5	4.72	0.04	3.28	0.12
Melozone fusca	8	5.00	5	4.72	0.05	3.00	0.15
Ptiliogonys cinereus	29	18.13	4	3.77	0.18	1.71	0.31
Sitta carolinensis	3	1.88	3	2.83	0.02	3.98	0.07
Catharus guttatus	6	3.75	5	4.72	0.04	3.28	0.12
Camptostoma imberbe	5	3.13	5	4.72	0.03	3.47	0.11
Contopus pertinax	4	2.50	4	3.77	0.03	3.69	0.09

Empidonax hammondii	4	2.50	4	3.77	0.03	3.69	0.09
Pyrocephalus rubinus	5	3.13	4	3.77	0.03	3.47	0.11
TOTAL	**160**	**100**	**106**	**100**	**1**	**85.22**	**2.99**
Nombre científico (Herpetofauna)	**Ab**	**AR**	**F**	**FR**	**pi**	**LN pi**	**IS**
Rhadinaea taeniata	**2**	9.52	2	14.29	0.10	2.35	0.22
Sceloporus aureolus	**7**	33.33	4	28.57	0.33	1.10	0.37
Sceloporus formosus	**6**	28.57	5	35.71	0.29	1.25	0.36
Sceloporus torquatus	**6**	28.57	3	21.43	0.29	1.25	0.36
	21	**100**	**14**	**100**	**1**	**5.96**	**1.31**
Nombre científico (Mamíferos)	**Ab**	**AR**	**F**	**FR**	**pi**	**LN pi**	**IS**
Sylvilagus cunicularius	3	60.00	3	60.00	0.60	0.51	0.31
Bassariscus astutus	2	40.00	2	40.00	0.40	0.92	0.37
TOTAL	**5**	**100**	**5**	**100**	**1**	**1.43**	**0.67**

/ *Ab= Abundancia / AR= Abundancia Relativa / F= Frecuencia / FR= Frecuencia Relativa / pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa) / LN pi = Logaritmo natural de pi / IS= Índice de Shannon.

De acuerdo con la tabla anterior, en cuanto al Índice de valor de importancia, las especies con mayor importancia en el SAR son; el Capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*) (IS=0.31) y la golondrina Tijereta *(Hirundo rustica*) (IS=0.23) para las aves, la Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras *(Sceloporus aureolus)* (IS=0.37)y las Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña *(Sceloporus formosus) y la Lagartija Espinosa de Collar (Sceloporus torquatus)* (IS=0.36) para los reptiles, y el Cacomixtle norteño *(Bassariscus astutus) (IS= 0.36)* para los mamíferos.

Índices de diversidad de Shannon – Wiener para el AI

En lo que respecta al índice de Shannon (H'), el grupo faunístico de avifauna fue el más diverso con un IS de 2.99, seguido de la herpetofauna con un IS 1.31 y al último los mamíferos con un IS con 0.67.

Cuadro 66. Índice de diversidad y otros parámetros para los grupos de vertebrados registrados en el AI.

AI	Aves	Herpetofauna	Mamíferos
Riqueza	25	4	2
Individuos	160	21	5
Dominancia	0.07	0.28	0.52
Índice de Shannon	2.99	1.31	0.67
Índice de Simpson	0.93	0.72	0.48
Equitabilidad	0.93	0.94	0.97

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área del Proyecto (AP).

Con base a los muestreos en campo se observó en AP un total de 27 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 24 especies, seguido la herpetofauna con 3 especies. No se encontraron indicios de mamíferos en el AP.

En cuanto a abundancia, se registró en AP un total de 185 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande con 168 individuos, seguido de los reptiles con 17 individuos. Véanse los siguientes cuadros y figuras.

Cuadro 67. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Área del Proyecto.

AP	Aves	Herpetofauna	Mamíferos	Total
Riqueza	24	3	0	27
Individuos	168	17	0	185

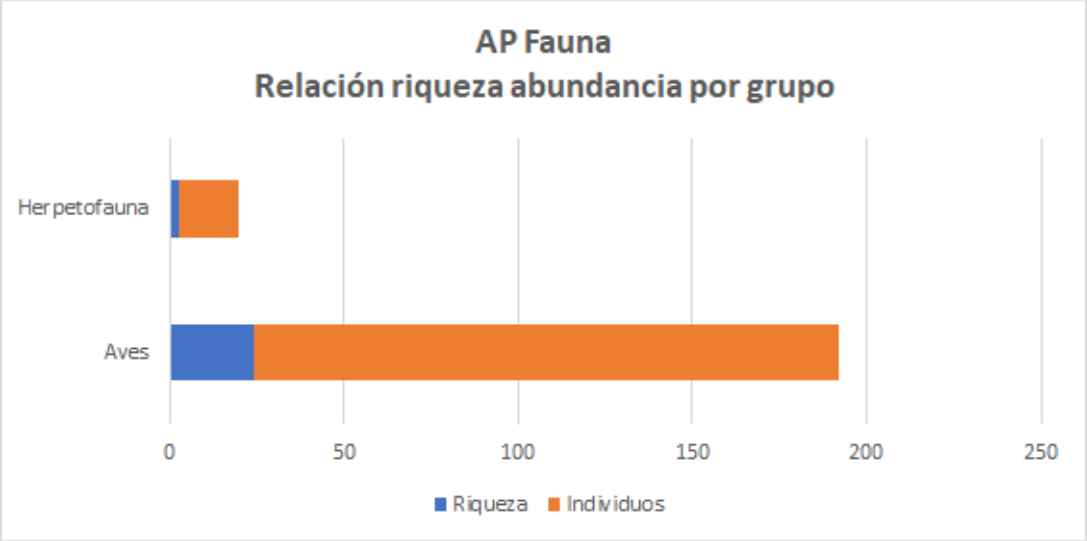
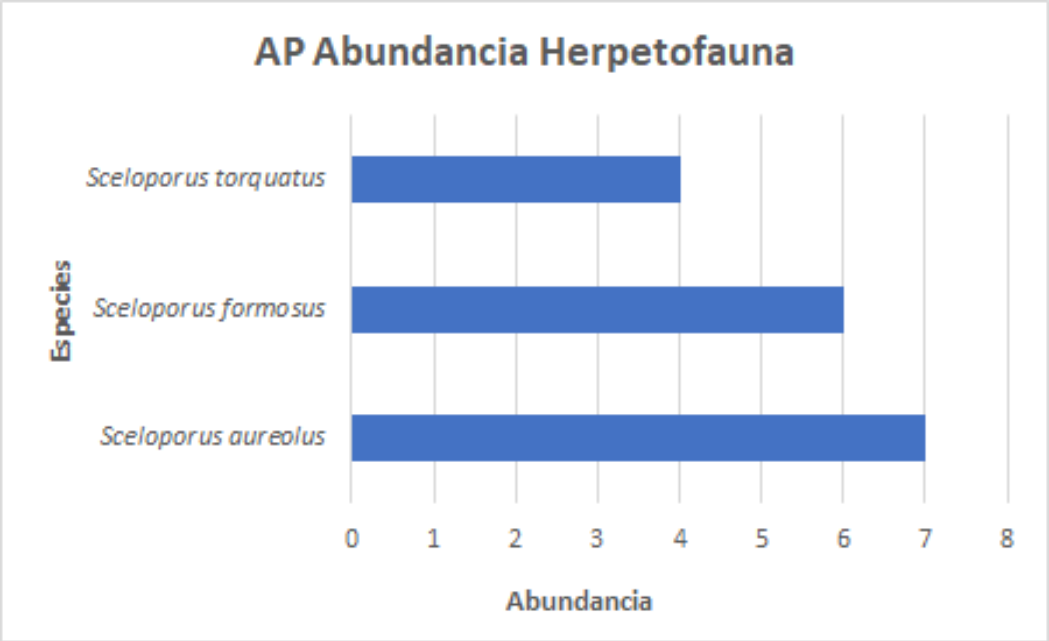


Figura 67. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el AP.



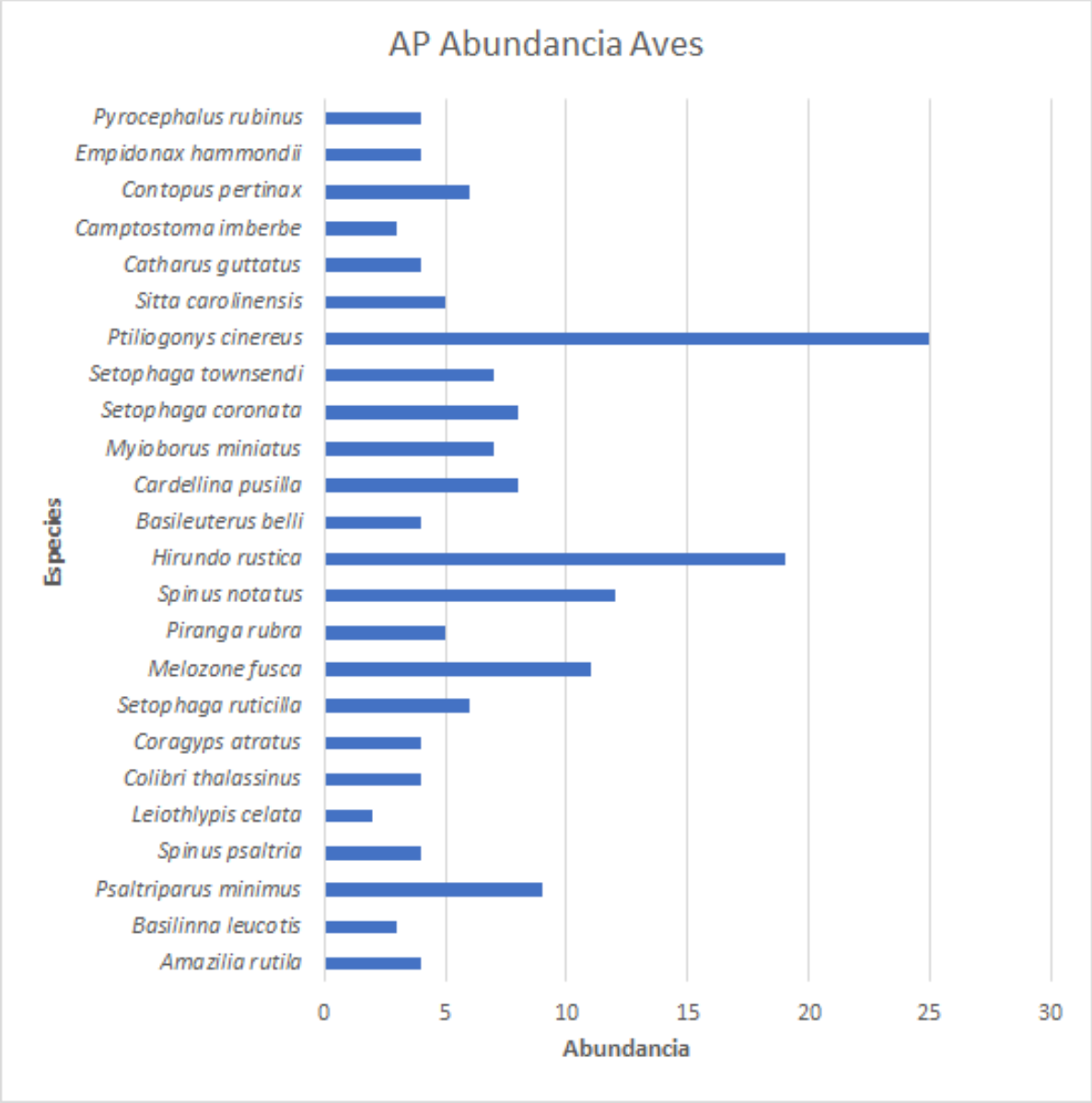


Figura 68. Riqueza y abundancia de los vertebrados presentes en el AP.

Cuadro 68. Registros de campo en el AP, por transecto y por especie para todos los grupos de vertebrados.

Nombre científico	TrAP_1	TrAP_2	TrAP_3	TrAP_4	TrAP_5	TrAP_6	TrAP_7	TrAP_8	TrAP_9	TrAP_10	TrAP_11	Total (Ab)
Amazilia rutila	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4
Basilinna leucotis	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
Psaltriparus minimus	1	0	1	1	0	1	0	1	0	4	0	9
Spinus psaltria	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
Leiothlypis celata	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Colibri thalassinus	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	4
Coragyps atratus	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4
Setophaga ruticilla	2	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	6
Melozone fusca	0	3	0	0	2	0	3	0	0	1	2	11
Piranga rubra	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	5
Spinus notatus	0	1	0	4	0	0	5	0	0	2	0	12
Hirundo rustica	3	0	3	0	0	3	6	0	0	4	0	19
Basileuterus belli	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4
Cardellina pusilla	0	1	2	1	0	1	0	2	0	1	0	8
Myioborus miniatus	1	0	1	0	2	0	0	1	0	2	0	7
Setophaga coronata	0	1	0	1	2	0	1	0	1	0	2	8
Setophaga townsendi	0	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	7
Ptiliogonys cinereus	6	0	0	5	0	2	0	6	2	4	0	25
Sitta carolinensis	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5
Catharus guttatus	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4
Camptostoma imberbe	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
Contopus pertinax	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	0	6

Empidonax hammondii	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4
Pyrocephalus rubinus	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4
TOTAL	**15**	**14**	**13**	**20**	**11**	**15**	**19**	**19**	**10**	**26**	**6**	**168**
Nombre científico	**TrAP_1**	**TrAP_2**	**TrAP_3**	**TrAP_4**	**TrAP_5**	**TrAP_6**	**TrAP_7**	**TrAP_8**	**TrAP_9**	**TrAP_10**	**TrAP_11**	**Total (Ab)**
Sceloporus aureolus	1	0	0	0	1	0	2	0	2	0	1	7
Sceloporus formosus	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	2	6
Sceloporus torquatus	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	4
TOTAL	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**	**2**	**2**	**1**	**3**	**17**

/ *Ab= Abundancia /

Cuadro 69. Resultado del análisis a partir de los registros de campo para todos los grupos de vertebrados en el AP.

Nombre científico	Total (Ab)	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Amazilia rutila	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Basilinna leucotis	3	1.79	3	2.91	0.02	4.03	0.07
Psaltriparus minimus	9	5.36	6	5.83	0.05	2.93	0.16
Spinus psaltria	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Leiothlypis celata	2	1.19	2	1.94	0.01	4.43	0.05
Colibri thalassinus	4	2.38	2	1.94	0.02	3.74	0.09
Coragyps atratus	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Setophaga ruticilla	6	3.57	4	3.88	0.04	3.33	0.12
Melozone fusca	11	6.55	5	4.85	0.07	2.73	0.18
Piranga rubra	5	2.98	5	4.85	0.03	3.51	0.10
Spinus notatus	12	7.14	4	3.88	0.07	2.64	0.19
Hirundo rustica	19	11.31	5	4.85	0.11	2.18	0.25
Basileuterus belli	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09

Nombre científico	Total (Ab)	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Cardellina pusilla	8	4.76	6	5.83	0.05	3.04	0.14
Myioborus miniatus	7	4.17	5	4.85	0.04	3.18	0.13
Setophaga coronata	8	4.76	6	5.83	0.05	3.04	0.14
Setophaga townsendi	7	4.17	4	3.88	0.04	3.18	0.13
Ptiliogonys cinereus	25	14.88	6	5.83	0.15	1.91	0.28
Sitta carolinensis	5	2.98	5	4.85	0.03	3.51	0.10
Catharus guttatus	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Camptostoma imberbe	3	1.79	3	2.91	0.02	4.03	0.07
Contopus pertinax	6	3.57	4	3.88	0.04	3.33	0.12
Empidonax hammondii	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
Pyrocephalus rubinus	4	2.38	4	3.88	0.02	3.74	0.09
TOTAL	**168**	**100**	**103**	**100**	**1**	**80.90**	**2.96**
Nombre científico	**Total (Ab)**	**AR**	**F**	**FR**	**pi**	**LN pi**	**IS**
Sceloporus aureolus	7	41.18	5	38.46	0.41	0.89	0.37
Sceloporus formosus	6	35.29	4	30.77	0.35	1.04	0.37
Sceloporus torquatus	4	23.53	4	30.77	0.24	1.45	0.34
TOTAL	**17**	**100**	**13**	**100**	**1**	**3.38**	**1.07**

/ *Ab= Abundancia / AR= Abundancia Relativa / F= Frecuencia / FR= Frecuencia Relativa / pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa) / LN pi = Logaritmo natural de pi / IS= Índice de Shannon.

De acuerdo con la tabla anterior, en cuanto al Índice de valor de importancia, las especies con mayor importancia en el SAR son; el Capulinero gris (*Ptiliogonys cinereus*) (IS=0.28) y la golondrina Tijereta *(Hirundo rustica*) (IS=0.25) para las aves, la Lagartija Espinosa Sureña

de Hendiduras *(Sceloporus aureolus)* (IS=0.37)y las Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña *(Sceloporus formosus)* (IS=0.37) para los reptiles. No se encontraron indicios de ningún mamífero en AP.

Índices de diversidad de Shannon – Wiener para el AP

En lo que respecta al índice de Shannon (H'), el grupo faunístico de avifauna fue el más diverso con un índice de 2.96, seguido de la herpetofauna con un índice de 1.07. No se encontró ninguna especie de mamíferos. Véase la siguiente tabla.

Cuadro 70. Índice de diversidad y otros parámetros para los grupos de vertebrados registrados en el AP.

AP	Aves	Herpetofauna	Mamíferos
Riqueza	24	3	x
Individuos	168	17	x
Dominancia	0.06	0.35	x
Indice de Shannon	2.96	1.07	x
Indice de Simpson	0.94	0.65	x
Equitabilidad	0.93	0.98	x

VI.1.1.1.1 CONCLUSIÓN

Especies vulnerables en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (**NOM-O59- SEMARNAT-2010**). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E). Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del territorio nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

En Peligro de Extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su

viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.

Sujetas a Protección Especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Cuadro 71. Especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de importancia para el Proyecto debido a su registro en SAR, AI y en el AP.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras	Pr

En cuanto a las especies de aves, al ser aves tienen posibilidad de desplazarse de manera relativamente rápida, por lo que pueden no salir afectadas aprovechando esta capacidad de desplazamiento. En cuanto a los mamíferos, no se registraron en campo en el AP, posiblemente por que la AP es una zona ya impactada que presenta el camino existente actualmente y en operación. Sin embargo, se aplicarán medidas de rescate y reubicación en la etapa de preparación del sitio, con lo que no se afectara a ningún organismo que pudiera estar presente en AP. En el caso de reptiles se implementarán medidas de ahuyentamiento y reubicación y rescate. En general se aplicarán medidas de ahuyentamiento, y medidas de rescate y reubicación para especies que se puedan desplazar. Con estas medidas el proyecto no afectará a ninguna población de las especies de fauna presentes en el AP.

Índice de diversidad

De acuerdo con el índice de Shannon (IS), los vales de menos de 2 indican poca diversidad, los valores de 2 a 3 de Índice de Shannon indican diversidad media, y valores de más de 3 indican diversidad alta. Para el presente proyecto, las aves presentan en las 3 zonas valores de IS de más de 2 y en el caso del SAR de más de 3. En el caso de la herpetofauna se presenta valor de poco más de 1. En el caso de los mamíferos no se encontraron indicios de este grupo en AP, y en SAR y en AI se presentan valores de menos de 1. En AP se presentan valores menores de IS para aves y herpetofauna, y no se encontraron indicios de mamíferos.

Cabe señalar la alta movilidad que presentan las aves, debido a la cual pueden desplazarse para alejarse de disturbios y también debido a la cual presentan una alta capacidad de desplazarse entre fragmentos de hábitat. Por lo anterior el proyecto no afectará en gran medida a las aves. Sin embargo se realizarán medidas de mitigación enfocadas en evitar que todas las especies de fauna, incluyendo las aves, presentes en AP sean dañadas. Se implementarán medidas de ahuyentamiento y reubicación y rescate para todas los individuos de fauna que se encuentren en la zona del proyecto.

Cuadro 72. Comparativa de Indie de Shannon para cada grupo.

I Shannon	Aves	Herpetofauna	Mamíferos
AP	2.96	1.07	x
AI	2.99	1.31	0.67
SAR	3.20	1.32	0.68

VI.1.2 Paisaje

La evaluación de los paisajes resulta importante en el desarrollo de cualquier proyecto, ya que en base a esto se puede determinar el estado actual de los elementos que lo conforman y su posible afectación directa o indirecta con el establecimiento del proyecto, a su vez, se puede inferir la apreciación que tendrá la población colindante al Proyecto con los cambios que se puedan llevar a cabo por el desarrollo de este. Sin embargo, actualmente existe una amplia diversidad de metodologías para la evaluación de este componente que utilizan indicadores cuantitativos y/o cualitativos, lo que crea la dificultad de determinar cuál de estas metodologías es la más conveniente para este fin. Para comenzar se debe entender el concepto de Paisaje; Busquets y Cortina (2009) toman la definición de Paisaje del Convenio Europeo del Paisaje (CEP), en el cual se define como “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”. Otro concepto de Paisaje lo da Sarmiento, et. Al (2000), el cual lo define como la “Unidad de estudio de la Ecología de Paisaje, incluye todos los atributos (área, relieve, forma del perímetro, capacidad de circuitos, conectividad,

configuración, etc.) en una estructura dinámica distinguible en el tiempo como ente evolutivo y en el espacio como todo lo que se aprecia de una sola mirada. Se dice también del compuesto de atributos naturales y humanos que caracterizan la superficie de la tierra a una escala "razonable" (cosas presentes en escalas de 10 a 100 km) y que incluye aspectos de escala espacial y temporal, textural, de composición y de dinámica, entre los ecosistemas que agrupa.

VI.1.2.1 Metodología del Diagnóstico del Paisaje Visual

Tomando en cuenta las definiciones anteriores se propone evaluar el paisaje de acuerdo a los principales componentes descritos en la siguiente matriz:

Cuadro 73. Matriz de componentes ambientales.

Componente	Aspectos a calificar	Valor
Relieve	Alto: relieve muy accidentado con pendientes de moderadas a fuertes, donde el terreno cambia abruptamente, dando la oportunidad a que se presenten variantes en el paisaje natural.	3
	Medio: relieve relativamente homogéneo, con pendientes moderadas, puede llegar a presentar algunas barrancas o laderas sin ser de importancia.	2
	Bajo: relieve homogéneo, prácticamente plano, no favorece la presencia de paisajes singulares o excepcionales.	1
Cuerpos de agua	Alto: presencia de cuerpos de agua naturales de superficie considerable, tales como ríos perenes, lagos, lagunas, entre otros. Sin contaminación aparente. Estos cuerpos de agua permiten el desarrollo de vegetación y fauna en los alrededores, permitiendo la presencia de un paisaje de buena calidad a lo largo del año.	3
	Medio: presencia de cuerpos de aguas naturales o artificiales de superficies medias o pequeñas, tales como ríos intermitentes, lagos o lagunas pequeñas, presas, entre otros, lo cual permite el desarrollo estacional de la flora y fauna del sitio, teniendo en ciertos periodos del año un paisaje de buena calidad.	2
	Bajo: ausencia de cuerpos de agua o corrientes naturales y/o presencia de pequeños embalses de agua artificiales.	1
Fondo escénico	Alto: el fondo escénico influye de manera altamente positiva en el paisaje del sitio, realzando su calidad.	3
	Medio: el fondo escénico influye de manera moderada positiva en el paisaje del sitio, realzando un poco su calidad visual.	2
	Bajo: el fondo escénico no tiene influencia en el paisaje del sitio, por lo que no se ve afectada la calidad del paisaje del sitio.	1
Vegetación	Alto: presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, sin afectación por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), lo que aumenta su calidad paisajística.	3
	Medio: presencia de especies o comunidades vegetales comunes en la zona, ligeramente afectada por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), con calidad paisajística media.	2
	Bajo: sin presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, afectación antrópica evidente, calidad paisajística baja.	1

Presencia humana	Alto: sin evidencias de presencia humana, sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, ausencia de caminos de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural se encuentra libre de la intervención del hombre.	3
	Medio: pocas evidencias de presencia humana (basura, recolección de leña, entre otros), sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, pequeños caminos o veredas de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural presenta cambios poco apreciables por la intervención del hombre.	2
	Bajo: paisaje altamente impactado por la intervención del hombre. Caminos o carreteras de importancia que dan acceso al sitio, actividades económicas apreciables en el sitio, poblaciones cercanas al sitio.	1

Los rangos utilizados para cada categoría de calidad del ambiente se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 74. Rangos de evaluación de calidad del paisaje

Valores	Rango de calidad
11.7 – 15.0	Alta
8.3 – 11.6	Media
5.0 – 8.2	Baja

Para la evaluación de la calidad del paisaje se utilizaron los sitios de muestreo levantados para los muestreos de flora, 3 sitios dentro del sistema ambiental regional, 3 sitios dentro del área de influencia y 3 sitios para el área del proyecto.

Cuadro 75. Coordenadas de los puntos de observación usados para el Diagnóstico Ambiental.

Puntos de observación	Coordenada X	Coordenada Y
SObs-AP1	564825.11	1913523.48
SObs-AP2	564871.19	1912920.71
SObs-AP3	564871.72	1911983.33
Sobs-AI1	564510	1914034
SObs-AI2	564650	1912135
SObs-AI3	565230	1911394
SObs-SAR1	565895	1914399
SOBs-SAR2	563774	1914253
SObs-SAR3	566057	1912187

Posteriormente se obtuvo el valor de calidad para cada componente de acuerdo a las características de cada sitio evaluado.

En las siguientes fotografías se muestra una vista panorámica de algunas de las áreas de muestreo del Sistema ambiental Regional, Área de influencia y Área del proyecto consideradas en el análisis del Paisaje.



Figura 55. Puntos de observación dentro del Área del proyecto.



Figura 56. Puntos de observación dentro del Área de influencia



Figura 57. Puntos de observación dentro del Sistema Ambiental Regional

VI.1.2.2 Resultados

En la siguiente tabla se muestran los valores asignados para la calidad del paisaje por componente del Sistema ambiental Regional, Área de influencia y Área del proyecto

Cuadro 45. Evaluación de la calidad del paisaje

Factor	Área del proyecto			Área de influencia			Sistema Ambiental Regional			Promedio
	AP-1	AP-2	AP-3	AI-1	AI-2	AI-3	SAR-1	SAR-2	SAR-3	
Relieve	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1.56
Cuerpos de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Fondo escénico	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2.33
Vegetación	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
Presencia Humana	1	1	1	2	2	2	3	3	2	1.89
Total	7	7	7	9	9	10	11	11	8	8.78

Una vez analizados los componentes, se presenta el análisis de los elementos evaluados:

VI.1.2.2.1 Evaluación del paisaje por componente

Tal como se puede observar, el valor más bajo corresponde a los cuerpos de agua, ya que no se presentan escurrimientos en los sitios evaluados; El relieve presenta un calor promedio de 1.56 ya que el terreno suele ser plano en el área del proyecto o con pendientes ligeras en el AI y SAR; La presencia humana alta en el área del proyecto; La vegetación es de valor medio, ya que si bien es existente en todos los sitos, presenta algún tipo de afectación; El fondo escénico es relativamente alto.

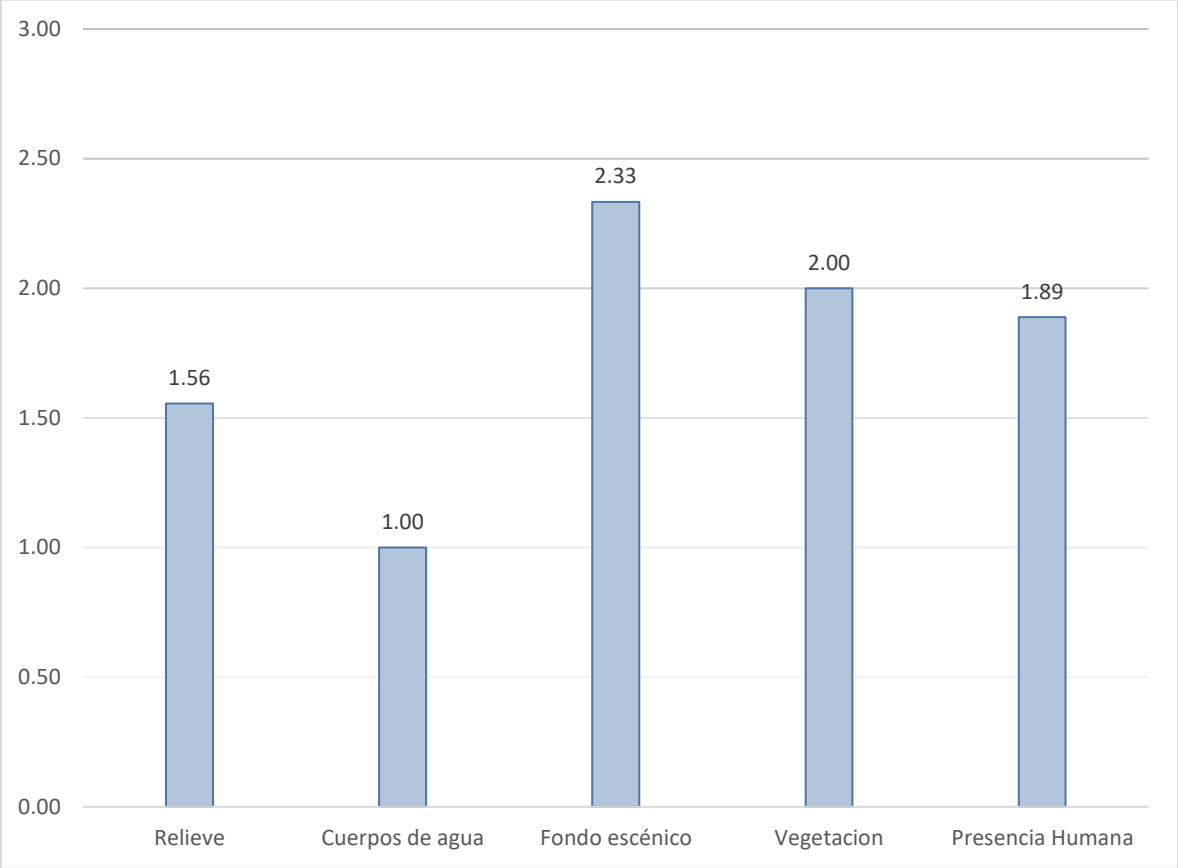


Figura 58. Evaluación de la calidad del paisaje por componente.

VI.1.2.2.2 Evaluación del paisaje por punto de observación

En cuanto a la comparación por sitios de muestreo se puede observar que el área del proyecto presenta los valores más bajos, ya que se encuentran próximos al camino existente, mientas que el en el sistema ambiental regional y área de influencia se obtiene valores medios, ya que la vegetación presenta un grado de cobertura y conservación mayor, debido a la baja presencia humana, por lo cual el fondo escénico es alto.

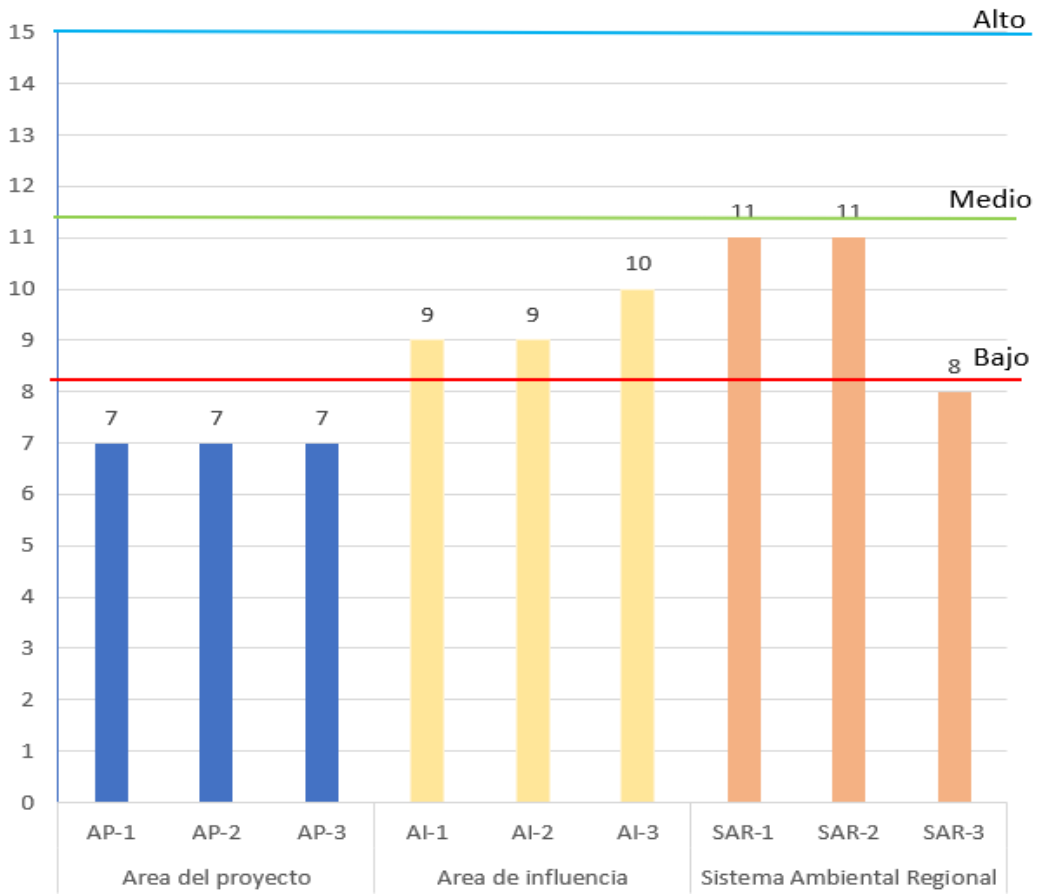


Figura 59. Evaluación de la calidad de paisaje por sitio de muestreo

VI.1.2.2.3 Evaluación del paisaje por zona

Igualmente se determinó la calidad del paisaje por zona (sistema ambiental y área del proyecto) y tal como se mencionó anteriormente se tiene una mejor calidad fuera del área delimitada para la realización del proyecto.

Lo anterior debido a que dentro del sistema ambiental regional y área de influencia se tiene mayor valor en calidad de relieve y fondo escénico, así como, en el área del proyecto se presenta cierto grado de impacto por la presencia humana.

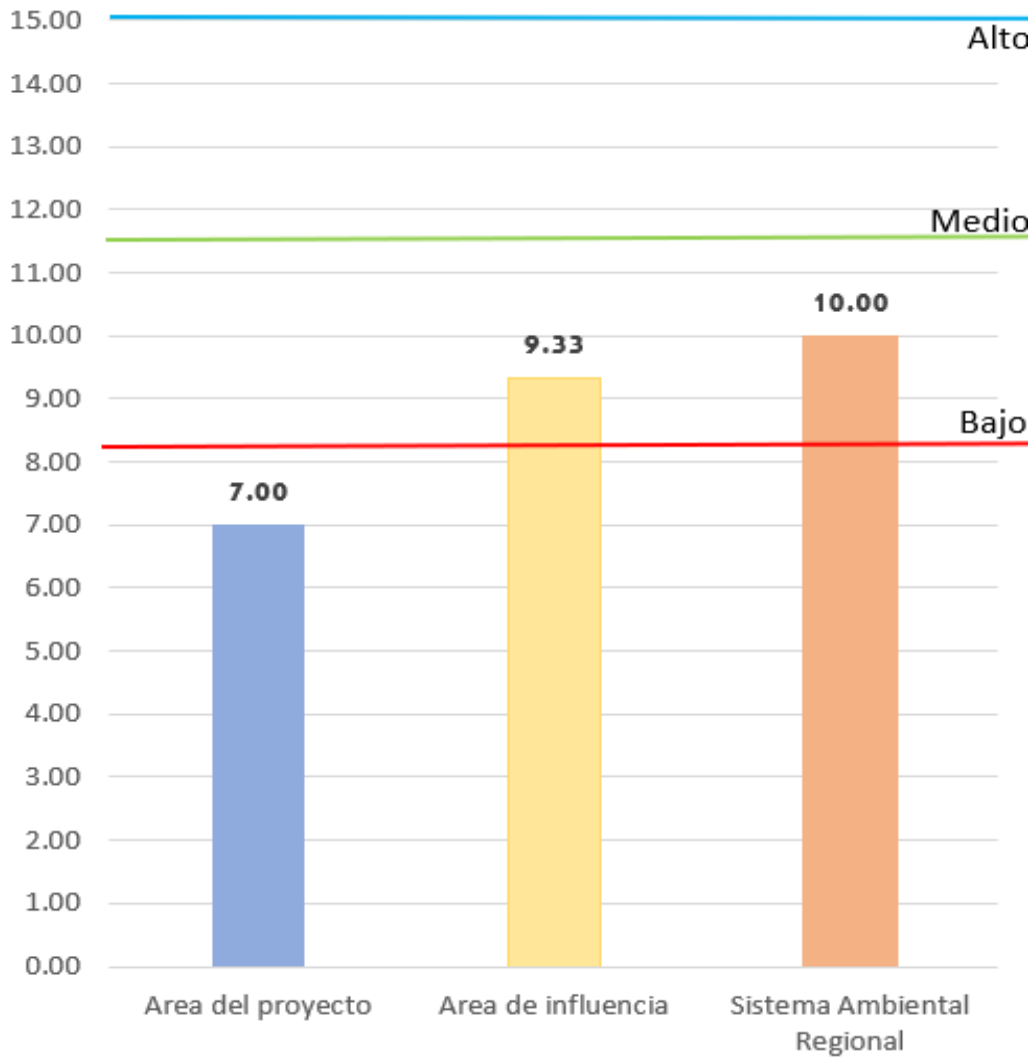


Figura 60. Evaluación del paisaje por zona.

VI.1.3 Medio socioeconómico

VI.1.3.1 Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020 el municipio cuenta con una población total de 21 225 habitantes representando el 0.6% de la población estatal. En cuanto a la relación hombres-mujeres existen 87 por cada 100 mujeres. La edad media de la población es de 19 años.

El municipio se conforma por 33 localidades, las de mayor importancia son Alcozauca de Guerrero con 3,115 habitantes, San Vicente Zoyatlán con 1,852 habitantes y Tlahuapa con 1,617 habitantes.

VI.1.3.2 Vivienda

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020 el municipio cuenta con 4,038 viviendas, el promedio de ocupantes por vivienda es de 5.2. Al respecto de la disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas el 98.7% cuenta con energía eléctrica, el 73.8% cuenta con servicio sanitario, el 69.4% cuenta con drenaje, el 42.7% cuenta con tinaco y el11.9% cuenta con agua entubada.

En cuanto a la disponibilidad de bienes el 66.6% cuenta con refrigerador, el 24.9% cuenta con lavadora, el 17.7% cuenta con automóvil y el 2.9% cuenta con bicicleta. Al respecto de tecnologías de la información, el 45.1% cuenta con celular, el 28.1% cuenta con televisión, el 24.1% cuenta con línea telefónica fija y el 11.5% con Internet.

VI.1.3.3 Salud

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020 el municipio cuenta con el 84.2% de habitantes afilados a un servicio de salud. De los cuales el 97.0% este afiliado al INSABI, el 1.4% al ISSSTE, el 1.1% a otras instituciones y el 0.7% a una institución privada.

VI.1.3.4 Educación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, la tasa de alfabetización en el municipio en el rango de edad de 15 a 24 años es de 91.2% mientras que para los mayores de 25 años la tasa de alfabetización corresponde al 47.9%.

Al respecto del nivel escolar, el 55.1% cuenta con el nivel básico de educación, el 33.4% no cursó algún nivel de escolaridad, el 8.9% cuenta con educación media superior y el 2.7% cuenta con educación superior.

VI.1.3.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la Secretaria del Bienestar, para el 2022 el municipio de interés presentó el informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social en el contexto nacional y estatal por municipio para el año.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto, **Alcozauca de Guerrero** cuenta con un Grado de Marginación Muy Alto.

VI.1.3.6 Situación económica

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, la población económicamente activa del municipio corresponde al 20.0% del cual, el 77.5% corresponde a hombres y el 22.5% a mujeres.

Al respecto de la población que no económicamente activa se encuentra en un 79.7%, la mayor proporción corresponde a las personas dedicadas a los quehaceres de su hogar (47.1%), le siguen personas con otras actividades no económicas (33.6%), estudiantes (15.6%), personas con alguna limitación física o mental (2.8%) y finalmente los pensionados (0.9%).

VI.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En este apartado se establece como se encuentran los diferentes componentes del ambiente, previo a la ejecución del proyecto, mediante su análisis y valoración.

El diagnóstico ambiental se define como un instrumento de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia de la organización, como el sistema de gestión y procedimientos destinados a la protección del medio ambiente y que tiene por objeto facilitar el control, por parte de la dirección; de las prácticas, que puedan tener efectos sobre el medio ambiente

VI.2.1 Metodología

Cuadro 77. Calidad y descripción de los factores ambientales.

Factor	Categoría de calidad y descripción	Valor
Geoformas y relieve	Alto: no existen modificaciones en el lugar por actividades humanas.	3
	Medio: moderadamente modificado por actividades humanas.	2
	Bajo: completamente modificado por actividades humanas.	1
Suelo	Alto: sin erosión aparente o escasamente visible en el sitio.	3
	Medio: erosión moderada en el sitio.	2
	Bajo: sitio fuertemente erosionado o con ausencia de suelo.	1
Cobertura vegetal	Alto: mayor al 75%.	3
	Medio: mayor de 25% y menor al 75%.	2
	Bajo: menor de 25%.	1
Perturbación de la vegetación	Alto: sin vegetación secundaria o mínima presencia de esta.	3
	Medio: moderada presencia de vegetación secundaria o inducida.	2
	Bajo: vegetación secundaria o inducida o sin vegetación.	1
Potencial para el desarrollo de fauna	Alto: el sitio ofrece excelentes condiciones para el desarrollo de fauna silvestre.	3
	Medio: el sitio ofrece condiciones mínimas para el desarrollo de fauna silvestre.	2
	Bajo: el sitio no ofrece condiciones adecuadas para el desarrollo de fauna silvestre.	1
Desarrollo de actividades ganaderas	Alto: sin presencia de ganado en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de ganado en el sitio.	2
	Bajo: alta presencia de ganado en el sitio.	1
	Alto: sin presencia de agricultura en el sitio.	3

Factor	Categoría de calidad y descripción	Valor
Desarrollo de actividades agrícolas	Medio: moderada presencia de áreas agrícolas en el sitio.	2
	Bajo: área completamente agrícola.	1
Presión antrópica	Alto: sin evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, sin caminos de acceso, sin rastros de basura, viviendas, actividades económicas, entre otras.	3
	Medio: poca evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, algunas veredas de acceso, poca basura, viviendas aisladas, entre otras.	2
	Bajo: área completamente dominada por presencia antrópica.	1

Para conocer el impacto que sufrirá el ecosistema primeramente se realizará un Diagnóstico ambiental tomando un total de X puntos de observación (X sitios para el Área del Proyecto, X para el Área de influencia y X para el Sistema Ambiental Regional), con la finalidad de conocer la evaluación de componentes como son:

- Geoformas
- Suelo
- Cobertura vegetal
- Perturbación de la vegetación
- Potencial para el desarrollo de fauna
- Desarrollo de actividades ganaderas y agrícolas
- Presión antrópica

Cuadro 78. Coordenadas de los puntos de observación usados para el Diagnóstico Ambiental

Puntos de observación	Coordenada X	Coordenada Y
SObs-AP1	564825.11	1913523.48
SObs-AP2	564871.19	1912920.71
SObs-AP3	564871.72	1911983.33
Sobs-AI1	564510	1914034
SObs-AI2	564650	1912135
SObs-AI3	565230	1911394
SObs-SAR1	565895	1914399
SOBs-SAR2	563774	1914253
SObs-SAR3	566057	1912187

.

Para la realización del diagnóstico ambiental se propuso la evaluación por componentes de acuerdo a una matriz, donde se valora la calidad de cada uno dándole un valor de 1 a 3, dicha evaluación se llevó a cabo en los 9 sitios (3 A.P., 3 A.I. y 3 S.A.R.).

En gabinete se realizó la sumatoria de todos los componentes de cada sitio obteniendo un valor el cual califico al sitio evaluado de acuerdo a el siguiente cuadro.

Valores	Rango de calidad
18.7 – 24.0	Alta
13.3 – 18.6	Media
8.0 – 13.2	Baja



Figura 61. Puntos de observación dentro del Área del proyecto.



Figura 62. Puntos de observación dentro del Área de Influencia.



Figura 77. Puntos de observación dentro del Sistema Ambiental Regional

VI.2.2 Resultados

Cuadro 79. Resultados de la evaluación de la calidad para el diagnóstico ambiental

Factor	Área del proyecto			Área de influencia			Sistema Ambiental Regional			Promedio
	AP-1	AP-2	AP-3	AI-1	AI-2	AI-3	SAR-1	SAR-2	SAR-3	
Geoformas y relieve	1	1	1	2	2	1	2	3	2	1.67
Suelo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
Cobertura vegetal	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2.22
Perturbación de la vegetación	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2.33
Potencial para el desarrollo de fauna	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2.56
Desarrollo de actividades ganaderas	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2.78
Desarrollo de actividades agrícolas	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2.44
Presión antrópica	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
Total	17	16	16	18	18	18	19	20	20	18.00

VI.2.2.1 Resultados por factor evaluado

El factor con menor valor es el de Geoformas y relieve, esto debido a que los puntos de observación corresponden a zonas planes o con pendiente media; El factor suelo presenta un valor medio ya que se presenta suelo desarrollado, pero al estar afectado en cierta media por la presión antrópica se tienen cierta afectación, dicha presión antrópica media, genera cierta afectación en la cobertura vegetal, lo cual da como origen una perturbación en la vegetación, la cual limita el potencial para el desarrollo de fauna; de igual modo la presión antrópica da como resultado el desarrollo de actividades ganaderas y agrícolas.

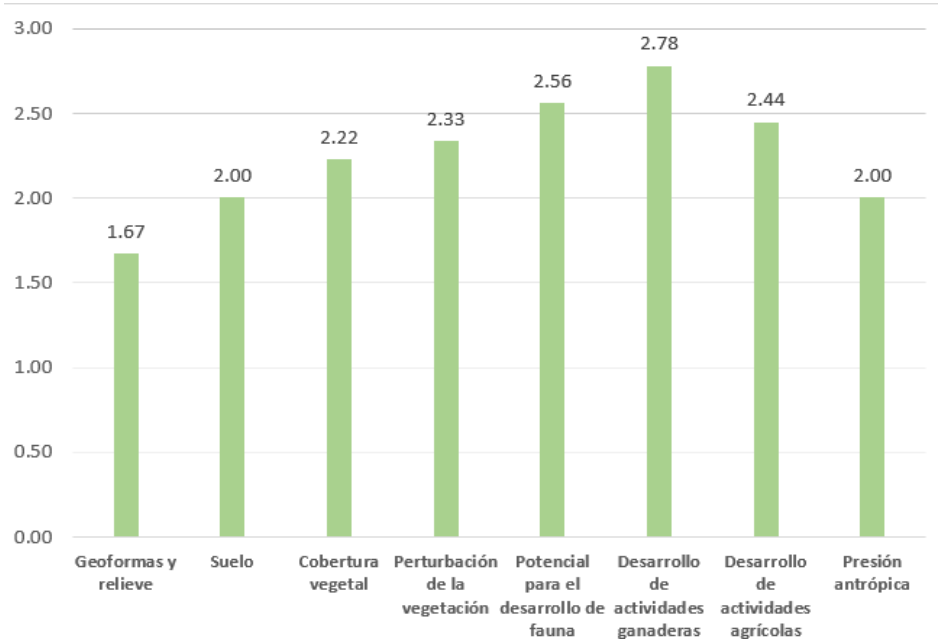


Figura 63. Valor promedio de cada factor evaluado

VI.2.2.2 Resultados por sitio de muestreo

De manera individual, los sitios con menor calidad ambiental se tienen en el área del proyecto, esto generado por la presión antrópica, ya que, al ser cercana a un camino, se genera afectaciones sobre la flora y fauna nativas, y favorece el desarrollo de la ganadería y cultivos. Así como la erosión del suelo. Sin embargo, a pesar de ser lo sitios con menor calidad ambiental, su valor es medio en todos los casos.

Por otro lado, el Área de influencia presenta calores de calidad ambiental ligeramente superiores a los del área del proyecto, aunque presentan una dinámica similar, esto debido a que esta área se encuentra en un radio de 500 m del camino actual, lo cual limita los impactos de este camino, pero no está exento de afectaciones generados por las actividades humanas.

Mientras que el Sistema Ambiental Regional presenta los valores más altos de calidad ambiental, esto generado por un mayor aislamiento del camino, lo cual limita las actividades humanas favoreciendo el valor escénico, el potencial de desarrollo de fauna y las actividades de cultivos y agricultura son menores

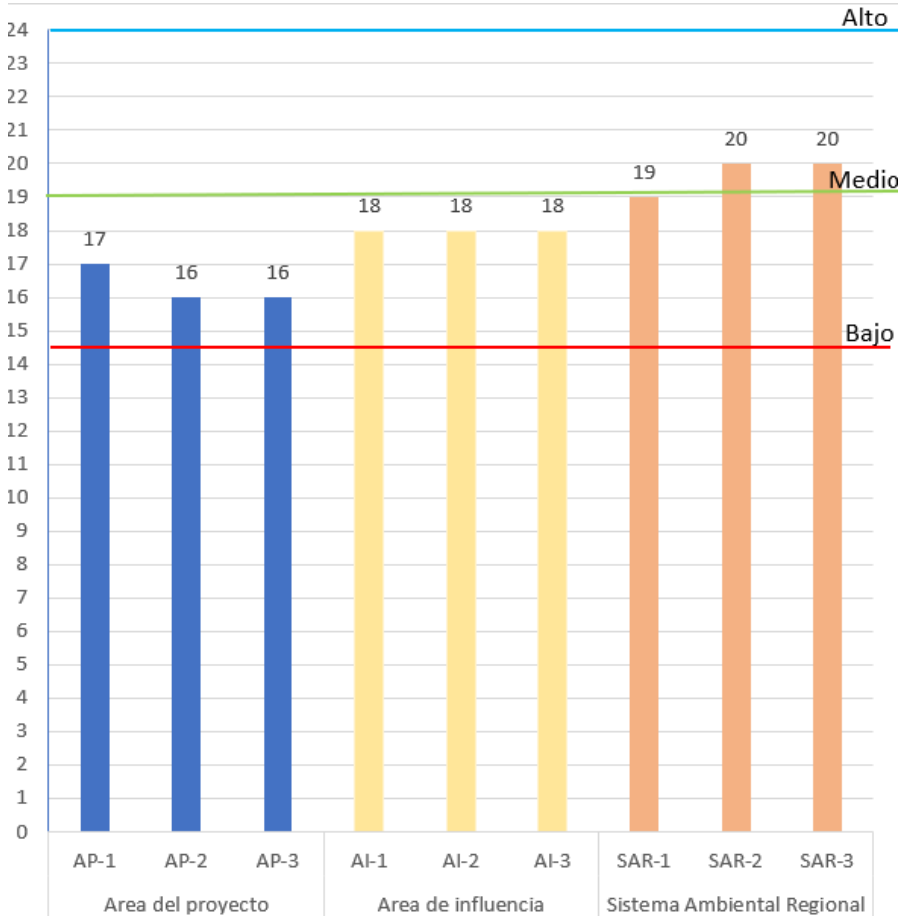


Figura 79. Calidad ambiental por sitio de muestreo

VI.2.2.3 Resultados por zona delimitada

Por último, de acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que, la calidad ambiental del sistema ambiental regional (19.67) es de rango “alto”; mientras que el Área del proyecto y Área de Influencia (16.33 y 18.0 respectivamente) entran en el rango de “medio”.

Aunque el Área del Proyecto se encuentra perturbado por actividades como la agricultura, como ya se mencionó anteriormente, aun cuenta con zonas que se encuentran un tanto conservadas.

Es importante recordar que la realización del proyecto implica modificaciones directas en el área del proyecto, sin embargo, el proceso de retiro de vegetación se realizara en cinco fases e implicara un rescate de la vegetación durante el primer año y previo a la ejecución del desmonte y despalme.

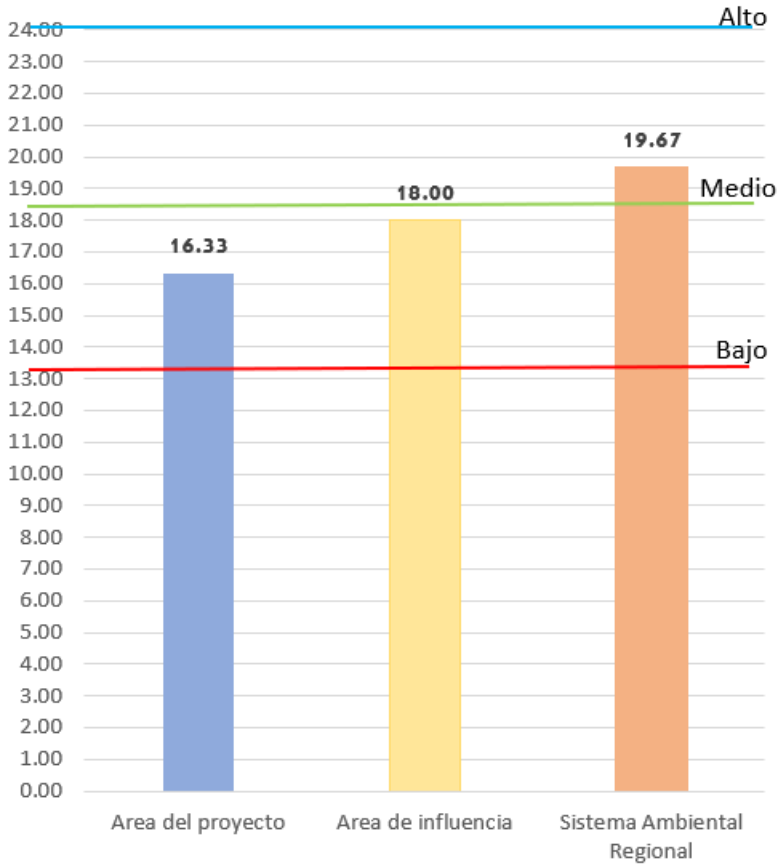


Figura 80. Diagnóstico ambiental promedio por zona

VI.2.3 Conclusión

Una vez empleada la metodología se evaluó cada una de las áreas, teniendo como resultado general un valor de 18 considerándose de “calidad media”. Con base a lo descrito anteriormente se puede concluir que, la realización del proyecto implica un impacto negativo por la afectación a la cobertura vegetal con sus respectivas consecuencias, sin embargo, no se pone en riesgo la riqueza de las especies ya que, a nivel de estrato, las especies reportadas para el área del proyecto se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto así como los programas de rescate y restauración de flora y fauna y el programas de reforestación que pretenden mitigar y compensar las afectaciones generadas por el proyecto.

https://www.aacademica.org/salomon.nahmad.sitton/52.pdf

A= Amenazada/ Pr= Sujeta a Protección Especial / *Ab= Abundancia / AR= Abundancia Relativa / F= Frecuencia / FR= Frecuencia Relativa / pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa) / LN pi = Logaritmo natural de pi / IS= Índice de Shannon.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

CAPÍTULO V.

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1

V.1. Identificación de impactos 1
V.1.1. Lista control 1
V.1.1. Matriz de interacción 4

V.2. Valoración de impactos 7

V.3. Caracterización de impactos 25
V.3.1. Caracterización de impactos generados por etapa de proyecto 25
V.3.1. Caracterización de impactos generados por factor ambiental 26

V.4. Impactos residuales 32

V.5. Impactos acumulativos 34

V.6. Conclusión 36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Factores ambientales 2
Cuadro 2. Actividades del proyecto 4
Cuadro 3. Ejemplo de matriz de doble entrada 4
Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales 5
Cuadro 5. Criterios del método Conesa 7
Cuadro 6. Matriz de Leopold modificada 10
Cuadro 7. Resultados de la evaluación con el método Conesa 12
Cuadro 8. Impactos moderados y severos para el proyecto 19
Cuadro 9. Composición florística de Bosque de Encino-Pino en el AP el AP. 29
Cuadro 10. Impactos residuales identificados para el proyecto 33
Cuadro 11. Impactos acumulativos para el proyecto 35

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos) 16
Figura 2. Número de impactos por etapa del proyecto 16
Figura 3. Número de impactos por actividad 17
Figura 4. Número de impactos por factor ambiental 18

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- Capítulo II. Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- Capítulo IV. Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes[1] y factores ambientales[2] . Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa. Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

V.1.1. Lista control

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del

[1] El término componente ambiental se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR

[2] El término factor ambiental se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio

Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 21 factores ambientales (Cuadro 1).

Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones (Cuadro 2).

Cuadro 1. Factores ambientales

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
Suelo	F01	Tipo de Suelo	Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.
	F02	Uso de Suelo	Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.
	F03	Procesos Erosivos	Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.
	F04	Calidad del Suelo	Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).
Geología y geomorfología	F05	Relieves	Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.
Hidrología superficial	F06	Cauces	Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.
	F07	Calidad del agua superficial	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.
Hidrología subterránea	F08	Recarga media	Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.
	F09	Calidad del agua subterránea	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.
	F10	Vulnerabilidad	Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.
Aire	F11	Calidad del aire	Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
	F12	Microclima	Se refiera a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.).
	F13	Ruido y vibraciones	Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.
Fauna	F14	Abundancia de fauna	Número de individuos presentes de cada especie animal. Se incluye a especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
	F15	Distribución de fauna	Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito. Se incluye a especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Flora	F16	Abundancia de la vegetación	Número de individuos presentes de cada especie vegetal. Se incluye a especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
	F17	Distribución de vegetación	Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada. Se incluye a especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Socioeconómico	F18	Servicios básicos	Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros.
	F19	Comunicaciones	Existencia de infraestructura de vías de comunicaciones tales como caminos, ferrocarril, puertos, aeropuertos, etc.
	F20	Empleo y activación económica	Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.
Paisaje	F21	Calidad Visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje.

Cuadro 2. Actividades del proyecto

Etapa	Actividad	
Preparación del sitio	1	Desmonte
	2	Despalme
Construcción	3	Cortes y excavaciones
	4	Formación y compactación de terraplenes
	5	Mezclado tendido y compactación de la subrasante
	6	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base
	7	Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica
	8	Construcción de obras de drenaje
Operación y mantenimiento	9	Tránsito vehicular diurno y nocturno
	10	Programa de mantenimiento

V.1.1. Matriz de interacción

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

Cuadro 3. Ejemplo de matriz de doble entrada

		ACTIVIDADES DEL PROYECTO
		Ai … Aj
FACTOR AMBIENTAL	$F_{01...,}$ F_n	Interacciones entre Factores y Actividades

La matriz de interacción resultante de la información de las características del proyecto y la caracterización ambiental se muestra a continuación.

Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales

Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Interacciones por factor ambiental
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	
Tipo de Suelo		PS-11	CO-01	CO-09			CO-19	CO-26			5
Uso de Suelo		PS-12									1
Procesos Erosivos		PS-13	CO-02								2
Calidad del Suelo					CO-13	CO-16	CO-20	CO-27	OP-01	OP-09	6
Relieves			CO-03								1
Cauces	PS-01	PS-14	CO-04					CO-28			4
Calidad del agua superficial			CO-05				CO-21		OP-02	OP-10	4
Recarga media		PS-15		CO-10			CO-22	CO-29			4
Calidad del aire	PS-02	PS-16	CO-06	CO-11	CO-14	CO-17	CO-23	CO-30	OP-03		9
Microclima	PS-03						CO-24				2
Ruido y vibraciones	PS-04	PS-17	CO-07	CO-12	CO-15	CO-18	CO-25	CO-31	OP-04		9
Abundancia de fauna	PS-05								OP-05		2
Distribución de fauna	PS-06								OP-06		2
Abundancia de la vegetación	PS-07										1
Distribución de vegetación	PS-08										1

Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Interacciones por factor ambiental
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	
Servicios básicos									OP-07		1
Empleo y activación económica	PS-09		CO-08						OP-08		3
Calidad Visual	PS-10										1
Interacciones por actividad	10	7	8	4	3	3	7	6	8	2	58/58

V.2. Valoración de impactos

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:

Matriz de Leopold modificada. En este método se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis (1) Matriz de identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados y (2) Matriz de Importancia como primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales. Esta matriz permite valorar tanto la agresividad de las acciones como los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Este método considera los siguientes valores:

- Magnitud. Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda de cada interacción. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.
- Importancia. Valor ponderal, que da el peso relativo del impacto potencial, se escribe en la mitad inferior derecha de cada interacción. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

Método Conesa. Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la propuesta en el método de Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de atributos y valores, para determinar su importancia (Cuadro 5).

Cuadro 5. Criterios del método Conesa

Atributo y descripción
Naturaleza (NT). Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto. El valor puede ser **Benéfico (+1) o Perjudicial (-1)**
Intensidad (IN). Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor. La intensidad puede ser **Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)**
Extensión (EX). Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Los valores que puede tomar son: **Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8)**

Atributo y descripción
Momento (MO). Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años. Los valores que puede tomar son: **Largo plazo (1) = MO > 5 años** **Medio plazo (2) = 1 año ≤ MO ≤ 5 años** **Inmediato (4) = MO < 1 años**
Persistencia (PS). Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo generalmente en años, y suele considerarse que es *Fugaz* si permanece menos de un año, el *Temporal* si lo hace entre uno y diez años, y el *Permanente* si supera los diez años. Los valores que puede tomar son: **Fugaz (1) = PS < 1 año** **Temporal (2) = 1 año ≤ PS ≤ 10 años** **Permanente (4) = PS > 10 años**
Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo. Los valores que puede tomar son: **No aplica (0)** **Corto plazo (1) = RV < 1 año** **Medio plazo (2) = 1 año ≤ RV ≤ 10 años** **Irreversible (4) = RV > 10 años**
Sinergia (SI). Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples. Los valores que puede tomar son: **Sin sinergismo (1)** **Sinérgico (2)** **Muy sinérgico (4)**
Acumulación (AC). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el estudio es acumulativo. Los valores que puede tomar son **Simple (1) o Acumulativo (4)**
Relación Causa-Efecto (EF). La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta; es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro. Los valores que puede tomar son **Indirecto (1) o Directo (4)**
Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular. Los valores que puede tomar son: **Irregular o aperiódico y discontinuo (1)** **Periódico (2)** **Continuo (4)**

Atributo y descripción
Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la *reversibilidad* se refiere a la reconstrucción por medio naturales). Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, De manera inmediata si corresponde a menos de un año, a Mediano Plazo entre uno y diez años, y Mitigable a más de 10 años hasta los 60. Los valores que puede tomar son: **No aplica (0)** **De manera inmediata (1) = MC < 1 año** **A mediano plazo (2) = 1 año ≤ MC ≤ 10 años** **Mitigable (4) = 10 año < MC ≤ 60 años** **Irrecuperable (8) = MC > 60 años**

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las variaciones dadas a cada atributo. Los impactos con valores menores de 25 se consideran compatibles. Aquellos que toman valores comprendidos entre 25 y 50 se clasifican como moderados. Se definen como severos aquéllos cuyo valor se encuentre entre 50 y 75 y, para valores por encima de 75, se considera que el impacto es crítico (Conesa, 1997).

Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3\,IN + 2\,EX + MO + PS + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de estos:

Cuadro 6. Matriz de Leopold modificada

Factor ambiental	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Interacciones por factor ambiental	Relación mag/imp por factor ambiental
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante más la base	Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento		
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10		
Tipo de Suelo		5/5	-5/5	-5/5			-5/5	-5/5			5	25/25
Uso de Suelo		-8/6									1	8/6
Procesos Erosivos		-8/6	-6/5								2	14/11
Calidad del Suelo					-6/5	-6/5	-8/8	4/4	4/6	-4/6	6	32/34
Relieves			-6/6								1	6/6
Cauces	-5/5	-6/6	-5/5					-5/5			4	21/21
Calidad del agua superficial			-5/5				-5/5		-5/5	-5/5	4	20/20
Recarga media		-6/6		-5/5			-5/5	-5/5			4	21/21
Calidad del aire	-5/5	-5/5	-5/5	-5/5	-5/5	-5/5	-4/4	-4/4	-5/5		9	43/43
Microclima	-8/6						-8/8				2	16/14
Ruido y vibraciones	-4/4	-5/5	-5/5	-5/5	-5/5	-5/5	-4/4	-4/4	-5/5		9	42/42
Abundancia de fauna	-5/5								-5/5		2	10/10
Distribución de fauna	-4/4								-4/4		2	8/8
Abundancia de la vegetación	-8/5										1	7/5
Distribución de vegetación	-8/5										1	7/5
Servicios básicos									+8/10		1	8/10
Empleo y activación económica	+5/5		+5/5						+5/5		3	15/15

Factor ambiental	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Interacciones por factor ambiental	Relación mag/imp por factor ambiental
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante más la base	Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento		
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10		
Calidad Visual	-4/6										1	4/6
Interacciones por Actividad	10	7	8	4	3	3	7	6	8	2	**58/58**	
Relación mag/imp por actividad	56/46	43/39	42/41	20/20	16/15	16/15	39/39	27/27	41/45	9/11		

Cuadro 7. Resultados de la evaluación con el método Conesa

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	NATURALEZA (NT)		INTESIDAD (IN)		EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PS)		REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)		RELACION CAUSA-EFECTO (EF)		PERIORICIDAD (PR)		RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA	
PS-01	Desmonte	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-22	Compatible
PS-02	Desmonte	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
PS-03	Desmonte	Microclima	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Continuo	4	A mediano plazo	2	-31	**Moderado**
PS-04	Desmonte	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
PS-05	Desmonte	Abundancia de fauna	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-35	**Moderado**
PS-06	Desmonte	Distribución de fauna	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-35	**Moderado**
PS-07	Desmonte	Abundancia de la vegetación	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato	4	Permanente	4	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-33	**Moderado**
PS-08	Desmonte	Distribución de vegetación	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Mitigable	4	-37	**Moderado**
PS-09	Desmonte	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato	4	Temporal	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	24	Compatible
PS-10	Desmonte	Calidad Visual	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato	4	Permanente	4	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Continuo	4	A mediano plazo	2	-33	**Moderado**
PS-11	Despalme	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-33	**Moderado**
PS-12	Despalme	Uso de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Total	12	Parcial	2	Inmediato	4	Permanente	4	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-59	Severo
PS13	Despalme	Procesos Erosivos	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-27	**Moderado**
PS-14	Despalme	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Fugaz	1	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-23	Compatible
PS-15	Despalme	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato	4	Fugaz	1	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-28	**Moderado**
PS-16	Despalme	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
PS-17	Despalme	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-33	**Moderado**
CO-02	Cortes y excavaciones	Procesos Erosivos	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Periódico	2	A mediano plazo	2	-25	**Moderado**
CO-03	Cortes y excavaciones	Relieves	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Parcial	2	Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-49	**Moderado**
CO-04	Cortes y excavaciones	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-24	Compatible
CO-05	Cortes y excavaciones	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-23	Compatible
CO-06	Cortes y excavaciones	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-07	Cortes y excavaciones	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	NATURALEZA (NT)		INTESIDAD (IN)		EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PS)		REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)		RELACION CAUSA-EFECTO (EF)		PERIORICIDAD (PR)		RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA	
CO-08	Cortes y excavaciones	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	26	**Moderado**
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-47	**Moderado**
CO-10	Formación y compactación de terraplenes	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-25	**Moderado**
CO-11	Formación y compactación de terraplenes	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-12	Formación y compactación de terraplenes	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-35	**Moderado**
CO-14	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-15	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-29	**Moderado**
CO-17	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-18	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-51	Severo
CO-20	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Total	12	Extenso	4	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo	2	-63	Severo
CO-21	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato	4	Temporal	2	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-28	**Moderado**
CO-22	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Total	12	Extenso	4	Inmediato	4	Temporal	2	Irreversible	4	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-59	Severo

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	NATURALEZA (NT)		INTESIDAD (IN)		EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PS)		REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)		RELACION CAUSA-EFECTO (EF)		PERIORICIDAD (PR)		RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA	
CO-23	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-24	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Microclima	Perjudicial (-)	-1	Total	4	Extenso	4	Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4	Sinergismo	2	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	4	De manera inmediata	1	-41	**Moderado**
CO-25	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-26	Construcción de obras de drenaje	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Temporal	2	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-21	Compatible
CO-27	Construcción de obras de drenaje	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Permanente	4	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-23	Compatible
CO-28	Construcción de obras de drenaje	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Permanente	4	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-23	Compatible
CO-29	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Permanente	4	Medio plazo	2	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-25	Moderado
CO-30	Construcción de obras de drenaje	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
CO-31	Construcción de obras de drenaje	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
OP-01	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-21	Compatible
OP-02	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-21	Compatible
OP-03	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
OP-04	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
OP-05	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Abundancia de fauna	Perjudicial (-)	-1	Muy Alta	8	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	-35	**Moderado**
OP-06	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Distribución de fauna	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible
OP-07	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Servicios básicos	Benéfico (+)	1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato	4	Permanente	4	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	44	**Moderado**
OP-08	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Muy Alta	8	Extenso	4	Inmediato	4	Temporal	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	42	**Moderado**
OP-09	Programa de mantenimiento	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	NATURALEZA (NT)		INTESIDAD (IN)		EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PS)		REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)		RELACION CAUSA-EFECTO (EF)		PERIORICIDAD (PR)		RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA	
OP-10	Programa de mantenimiento	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato	4	Fugaz	1	Corto plazo	1	Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata	1	-19	Compatible

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 61 impactos potenciales (54 negativos y 4 positivos) de los cuales 17 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 31 en la etapa de construcción y 10 para la etapa de operación y mantenimiento

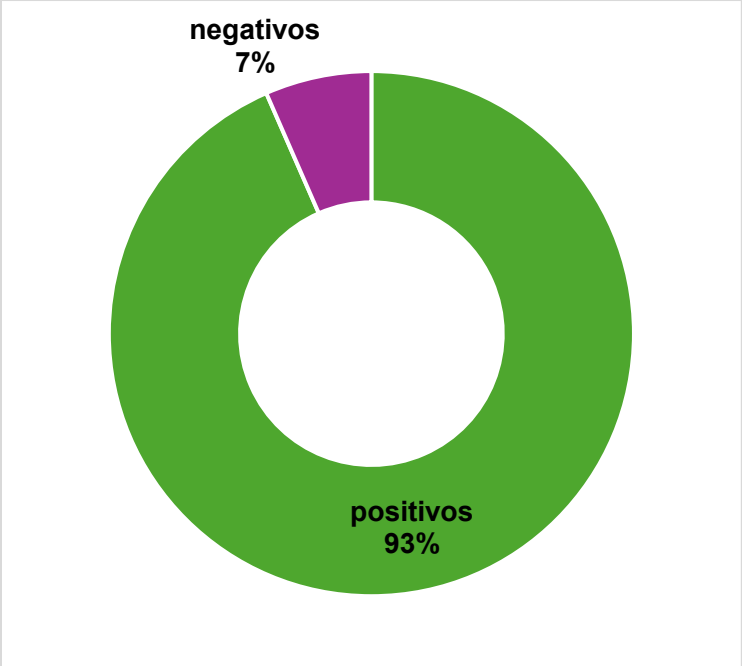


Figura 1. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos)

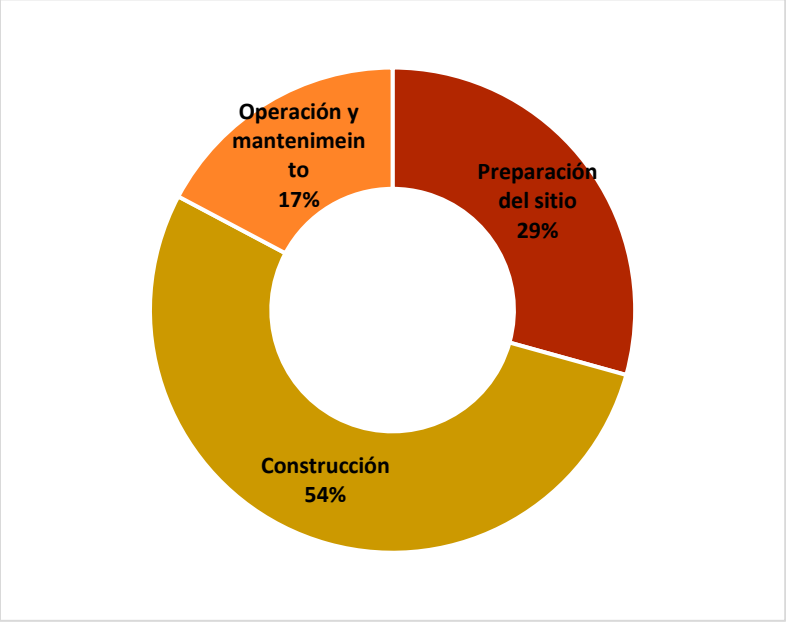


Figura 2. Número de impactos por etapa del proyecto

De manera general, las actividades que presentan el mayor número de impactos potenciales son desmonte con 10 y tránsito vehicular con 8., seguido por cortes y excavaciones con 8. Para el caso de los factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones se destacan ruido y vibraciones y calidad del aire ambos con 9 impactos, seguidos por calidad del suelo con 6 y tipo de suelo con 5.

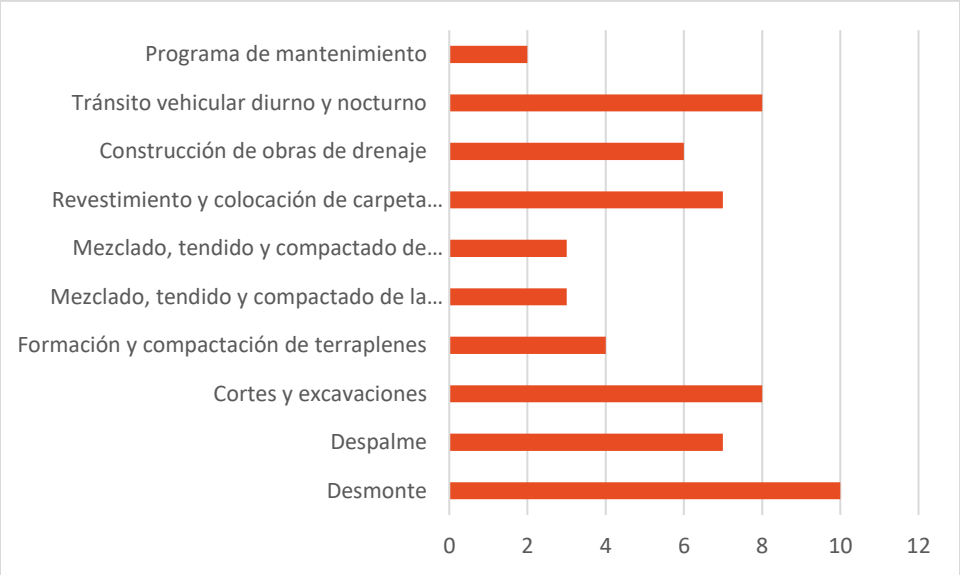


Figura 3. Número de impactos por actividad

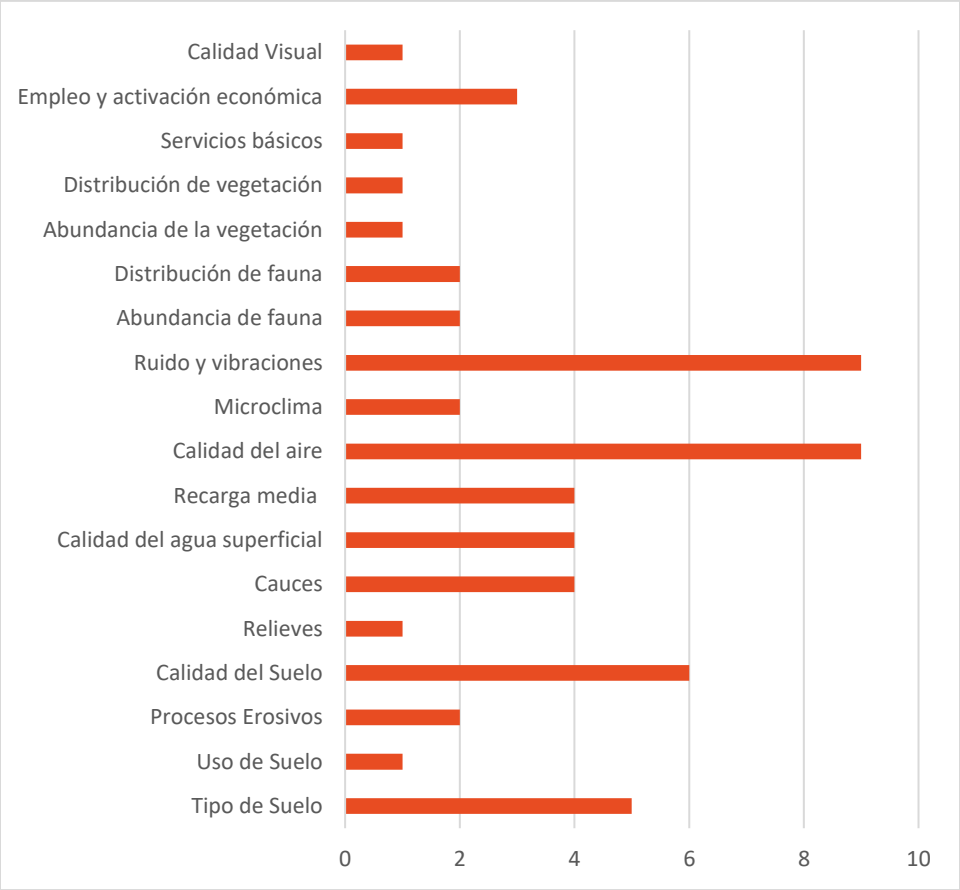


Figura 4. Número de impactos por factor ambiental

Según la relación magnitud/importancia que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades de Desmonte con 56/46, Despalme con 43/39 y Cortes excavaciones con 42/41. Para el caso de los factores ambientales los que presentaron un valor mayor en la relación de magnitud/importancia son Calidad del aire con 43/43 y ruido y vibraciones con 42/42, seguidos de calidad de suelo con 32/34.

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 31 compatibles, 23 moderados y 4 severos. No se determinaron impactos críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados y severos:

Cuadro 8. Impactos moderados y severos para el proyecto

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
PS-03	Desmonte	Microclima	-31	**Moderado**	El retiro de la vegetación forestal propicia cambios en el microclima a nivel local y regional, impactando en varios procesos a nivel de superficie.
PS-05		Abundancia de fauna	-35	**Moderado**	La fauna silvestre presenta una alta susceptibilidad a las perturbaciones del hábitat derivadas de las actividades de desmonte, ya que el retiro de la cubierta vegetal fragmenta el ecosistema y genera un efecto de borde que altera las condiciones microclimáticas originales. Esta pérdida de conectividad provoca un desplazamiento forzado de las especies hacia zonas con menor perturbación, lo que incrementa la competencia intraespecífica por recursos limitados y desestabiliza las cadenas tróficas al reducir las áreas de alimentación, reproducción y refugio. Bajo el marco de la NOM-059-SEMARNAT-2010, este impacto se categoriza con un valor moderado debido a que, si bien existe una afectación a ejemplares en categorías de riesgo (como Amenazadas o Sujetas a protección especial), el efecto es localizado y reversible mediante la aplicación estricta de medidas de mitigación. La justificación de este valor radica en que la perturbación no compromete la viabilidad de las poblaciones a nivel regional, siempre que se ejecuten programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos hacia hábitats con características ecológicas similares, garantizando así la continuidad de los procesos biológicos
PS-06		Distribución de fauna	-35	**Moderado**	
PS-07		Abundancia de la vegetación	-33	**Moderado**	El retiro de vegetación derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la abundancia de la flora mediante la remoción de individuos en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, afectando específicamente una superficie de 1**.0269 ha de vegetación secundaria de bosque de encino-pino**. Este desmonte no solo reduce la diversidad biológica local e incentiva la dominancia de

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
PS-08		Distribución de vegetación	-37	**Moderado**	especies secundarias, sino que también altera la distribución de los tipos de vegetación y la estructura del ecosistema. Bajo la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, este impacto se justifica con un **valor moderado** debido a que la afectación es **puntual, de magnitud baja y espacialmente restringida**, lo que permite que sea mitigable mediante programas de rescate y reubicación de ejemplares en categorías de riesgo o de importancia ecológica y forestal. La naturaleza secundaria de la vegetación intervenida sugiere una resiliencia previa del sitio, por lo que, con medidas de compensación adecuadas y la conservación del suelo orgánico, no se compromete la integridad funcional ni la representatividad del bosque de encino-pino a nivel regional, asegurando la continuidad de los servicios ambientales.
PS-10	Desmonte	Calidad Visual	-33	**Moderado**	El retiro de vegetación forestal repercute en la calidad visual del sitio ya que se ve modificada de manera negativa al eliminar elementos naturales del ambiente para la modernización de un camino.
PS-11	Despalme	Tipo de Suelo	-33	**Moderado**	La remoción de la capa vegetal y el despalme alteran de forma directa las propiedades físicas y químicas del tipo de suelo predominante, interrumpiendo los ciclos biogeoquímicos y la estructura de los horizontes superficiales. Esta transición en el uso de suelo de terrenos forestales a infraestructura implica una pérdida de la capacidad productiva original y de la microfauna edáfica. No obstante, el impacto se califica con un valor moderado debido a que la superficie afectada (1**.0269** ha) es reducida y los efectos son geográficamente confinados. La justificación radica en que, mediante el rescate y almacenamiento adecuado del horizonte orgánico (suelo fértil) para su posterior uso en actividades de restauración o taludes, se preserva el banco de germoplasma y se evita una degradación irreversible del recurso edáfico en el área de influencia directa
PS-12		Uso de Suelo	-59	**Severo**	
PS13		Procesos Erosivos	-27	**Moderado**	El cambio de uso de suelo incrementa la vulnerabilidad del terreno ante procesos

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
					erosivos, principalmente hídricos y eólicos, al dejar el sustrato desprovisto de la protección mecánica que brinda la vegetación de encino-pino. La exposición directa de las partículas de suelo al impacto de la gota de lluvia puede derivar en la formación de cárcavas o escurrimientos superficiales con carga de sedimentos. Este impacto se considera de valor moderado ya que es mitigable y temporal durante la fase de construcción
PS-15		Recarga media	-28	**Moderado**	La impermeabilización de superficies derivada de las actividades del proyecto afecta localmente la recarga media del acuífero, al disminuir la tasa de infiltración directa y aumentar el coeficiente de escurrimiento superficial. Sin embargo, dada la escala del proyecto y la predominancia de vegetación secundaria en el sitio, este impacto se justifica con un valor moderado. La razón principal es que la superficie de rodamiento o desplante no representa una fracción significativa de la cuenca hidrológica local
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	-33	**Moderado**	El retiro de la cobertura vegetal de encino-pino deja al tipo de suelo (sustrato orgánico) vulnerable a procesos erosivos acelerados por la acción del viento y el escurrimiento pluvial. Se categoriza con un valor moderado ya que es un impacto temporal y mitigable durante la fase de preparación del sitio
CO-02		Procesos Erosivos	-25	**Moderado**	
CO-03		Relieves	-49	**Moderado**	La modificación de los relieves naturales mediante la creación de plataformas altera la fisiografía local y la microtopografía del terreno. Este impacto se considera de valor moderado porque, aunque transforma la configuración visual del predio, no afecta las unidades geomorfológicas regionales ni los sistemas de drenaje natural de la cuenca
CO-08		Empleo y activación económica	26	**Moderado**	En el ámbito socioeconómico, el proyecto genera un impacto de valor moderado (positivo) a través de la creación de empleo y activación económica local. Durante las etapas de construcción y operación, se demanda mano de obra directa e indirecta y servicios locales, lo que incentiva el flujo de capital en la zona de influencia

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	-47	**Moderado**	La formación y compactación de terraplenes altera de manera mecánica y permanente la estructura física del tipo de suelo original, eliminando su porosidad natural y capacidad de aireación para alcanzar la densidad requerida por la ingeniería del proyecto. Este impacto se justifica con un valor moderado debido a que, aunque la pérdida de las funciones biológicas del suelo es definitiva en el área de desplante, la afectación es espacialmente puntual y necesaria para garantizar la estabilidad geotécnica de la obra. La mitigación se basa en la recuperación previa del horizonte orgánico para su aprovechamiento en áreas de compensación, evitando así el desperdicio del recurso edáfico aprovechable.
CO-10	Formación y compactación de terraplenes	Recarga media	-25	**Moderado**	La creación de estructuras compactas y la consecuente formación de terraplenes modifican el balance hídrico local al crear superficies de baja permeabilidad que reducen la recarga media por infiltración directa al acuífero
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	-35	**Moderado**	De manera general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo, la infiltración o recarga a los acuíferos, y por la colocación de materiales distintos al suelo natural se considera modificación a la calidad del suelo
CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante	Calidad del Suelo	-29	**Moderado**	De manera general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo, la infiltración o recarga a los acuíferos, y por la colocación de materiales distintos al suelo natural se considera modificación a la calidad del suelo
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Tipo de Suelo	-51	Severo	Constituye un impacto de valor severo sobre el tipo de suelo, ya que implica el sellado total y la eliminación definitiva de la interfase suelo-atmósfera. Esta acción suprime permanentemente el horizonte orgánico y las funciones ecológicas del sustrato, transformando un suelo forestal de bosque de encino-pino en una superficie antrópica impermeable

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
CO-20	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del Suelo	-63	Severo	La calidad del suelo sufre una degradación de valor severo debido a la introducción de materiales y mezclas asfálticas, los cuales presentan un riesgo potencial de lixiviación de hidrocarburos aromáticos policíclicos hacia los estratos inferiores. Este proceso no solo elimina la capacidad de soporte de vida (microbiota y mesofauna edáfica) por anoxia y compactación extrema, sino que altera la química natural del sitio
CO-21	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del agua superficial	-28	**Moderado**	Durante las precipitaciones, el pavimento actúa como una superficie de captación que puede arrastrar sedimentos, aceites, grasas y residuos de desgaste de neumáticos hacia los cuerpos de agua o canales naturales. Se justifica como moderado debido a que es un impacto mitigable mediante infraestructura hidráulica.
CO-22	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	-59	Severo	El revestimiento impermeable reduce localmente la recarga media del acuífero al impedir la infiltración directa en el área de rodamiento. Este impacto se califica con un valor moderado bajo la justificación de que la superficie impermeabilizada (1.0269 ha) representa un porcentaje mínimo en comparación con la extensión total de la cuenca.
CO-24	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Microclima	-41	**Moderado**	La sustitución de cobertura vegetal de encino-pino por asfalto altera el microclima local debido al cambio en la capacidad de absorción térmica del material. Se justifica con un valor moderado debido a que la alteración de la temperatura y humedad relativa es geográficamente limitada al derecho de vía y zonas adyacentes inmediatas. Este impacto no tiene la magnitud suficiente para modificar los patrones climáticos de la zona, y su efecto se atenúa mediante la preservación de la vegetación colindante

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA		JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA
CO-29	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	-25	Moderado	Este impacto se considera de valor moderado debido a que, si bien altera el patrón de distribución del agua en el sitio, su función principal es ordenar el flujo hídrico para prevenir la erosión descontrolada y el encharcamiento. La justificación técnica radica en que estas obras permiten concentrar el agua excedente y dirigirla hacia puntos de vertido estratégicos o áreas de absorción naturales, manteniendo el balance de la recarga media a nivel de microcuenca.
OP-05	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Abundancia de fauna	-35	**Moderado**	Este impacto se califica con un valor moderado ya que, si bien incrementa el riesgo de atropellamientos y fragmenta el hábitat, su efecto es geográficamente confinado al derecho de vía y zonas adyacentes. La justificación técnica bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 radica en que el impacto es mitigable mediante la instalación de señalética preventiva, reductores de velocidad y pasos de fauna específicos que permiten mantener la conectividad biológica y reducen la mortalidad de ejemplares en categorías de riesgo, evitando una disminución crítica en la abundancia poblacional a nivel regional.
OP-07	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Servicios básicos	44	**Moderado**	Este impacto se califica con un valor moderado positivo, ya que el flujo de personal, insumos y productos dinamiza el comercio local, el sector de servicios (alimentación, combustible, mantenimiento) y la logística regional
OP-08	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Empleo y activación económica	42	**Moderado**	

V.3. Caracterización de impactos

V.3.1. Caracterización de impactos generados por etapa de proyecto

A) Etapa de Preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio, se ejecutarán las acciones de desmonte y despalme estrictamente necesarias para la corrección de trazo y curvatura en áreas con cobertura vegetal. Cabe precisar que la mayor parte de las intervenciones se realizarán sobre el derecho de vía del camino existente, minimizando así la fragmentación del hábitat. Como medida de mitigación prioritaria y previa al inicio de cualquier actividad de remoción, se implementarán los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, con especial énfasis en los ejemplares listados bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas acciones garantizan la salvaguarda de la biodiversidad localizada en el área de afectación directa y el cumplimiento del marco normativo ambiental vigente.

B) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. De manera que, estas actividades provocarán una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo con la naturaleza del residuo depositado).

C) Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad. Por otor lado, el constante tránsito vehicular por la zona provocará la compactación del suelo así como la cimentación de los elementos que integraran al proyecto, provocaran la impermeabilidad de este componente. Es importante mencionar que también se contempla la posible afectación a individuos de fauna por atropellamiento accidental. Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio

significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.

V.3.1. Caracterización de impactos generados por factor ambiental

A) Impactos al suelo

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalme ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.

Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación de este en el tramo del proyecto a modernizar.

B) Impactos a la geología y geomorfología

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

C) Impactos al agua

El revestimiento asfáltico aumenta el coeficiente de escurrimiento superficial y reduce la infiltración directa hacia el acuífero en el área de intervención, lo que modifica la recarga media local; sin embargo, esta variación no compromete el balance hídrico regional al ser una afectación lineal y acotada. Respecto a la calidad del agua, el proyecto puede inducir el arrastre de sedimentos durante la fase de construcción y durante la operación por el lavado de la carpeta asfáltica. Estos riesgos se mitigan eficazmente mediante la construcción de obras de drenaje que disipan la energía del agua para evitar procesos erosivos y aseguran que los excedentes pluviales retornen al subsuelo. Si bien existe la posibilidad que por algún descuido algún material de construcción pueda caer en el cauce del escurrimiento, se considera medidas preventivas.

D) Impactos al aire

En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.

E) Impactos a la fauna

La etapa de preparación del sitio, que comprende las actividades de desmonte y despalme, constituye la principal fuente de perturbación para la fauna terrestre debido a la pérdida directa de cobertura vegetal y la generación de ruido y vibraciones. Se ha identificado que estas acciones inducen un desplazamiento forzado de los ejemplares hacia hábitats aledaños con menores niveles de perturbación, lo que genera una modificación temporal en la abundancia y densidad poblacional dentro del área de influencia directa. Debido a la alta movilidad característica de los grupos taxonómicos identificados en los muestreos de campo, los individuos se encuentran expuestos a riesgos críticos durante las labores de construcción, tales como el atropellamiento, el estrés por ruido y encuentros accidentales con maquinaria. Por lo tanto, el manejo de estas especies requiere de una vigilancia estrecha y la ejecución rigurosa de programas de ahuyentamiento previo, garantizando que el desplazamiento hacia zonas de refugio se realice de manera segura y controlada, minimizando la mortalidad y preservando la integridad de las poblaciones locales.

Fauna Confirmada en el Área del Proyecto y SAR

A continuación, se presenta la relación de especies cuya presencia ha sido validada mediante muestreos biológicos y que, por sus hábitos de desplazamiento, requieren medidas de protección específicas durante las obras:

Cuadro 57. Todas las especies encontradas en campo, en las tres zonas delimitadas, SAR, AI y AP.

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
1	Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	-	LC / Cites II
2		Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	-	LC / Cites II

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
3		Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	-	LC
4		Certhiidae	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	-	LC
5		Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	LC
6		Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	LC
7		Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC / Cites II
8		Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí Orejas Violetas	-	LC / Cites II
9		Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	-	NT y Cites II
10		Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	-	LC
11		Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga Capucha Roja	-	LC
12		Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	-	LC
13		Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	-	LC
14		Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	-	LC
15		Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguerito Encapuchado	-	LC
16		Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	-	LC
17		Parulidae	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	-	LC
18		Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	-	LC
19		Parulidae	*Cardellina rubra*	Chipe Rojo	-	LC
20		Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A	LC
21		Parulidae	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	-	LC
22		Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito Alas Blancas	-	LC
23		Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	-	LC
24		Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	LC
25		Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	-	LC
26		Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos Pecho Blanco	-	LC
27		Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	LC
28		Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr	LC
29		Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	LC
30		Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	-	LC

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
31		Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	LC
32		Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	-	LC
1	Mammalia	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	-	LC
2		Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-	LC
1	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinosa de Collar	-	LC
2		Phrynosomatidae	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña	-	LC
3		Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Víbora Negra	-	LC
4		Colubridae	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	-	LC
5		Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras	Pr	LC

F) Impactos a la flora

Los impactos a este componente son puntuales ya que se requerirá la remoción de vegetación forestal para adecuar el trazo del proyecto. Esta remoción de vegetación provocará la disminución en abundancia y densidad de las especies presentes en una superficie de 1.0269 ha correspondiente a vegetación secundaria de bosque de encino-pino.

Vegetación secundaria de bosque de encino-pino

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida del censo de todos los polígonos forestales correspondientes a la vegetación de Bosque de Encino-Pino, dentro del Área del Proyecto. Los polígonos forestales dentro del AP está 50 especies de 26 familias diferentes, y existen los estratos arbóreos, arbustivo, enredaderas, epífitas y herbáceas.

Cuadro 9. Composición florística de Bosque de Encino-Pino en el AP el AP.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Alstroemeriaceae	*Bomarea edulis*	Zarcilla	-	-	Nativa
Apiaceae	*Eryngium palmeri*	Desconocido	-	-	Endémica

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Asteraceae	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Axiniphyllum corymbosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	-	Nativa
Asteraceae	*Cosmos atrosanguineus*	Cosmos de chocolate	-	-	Endémica
Asteraceae	*Desmanthodium fruticosum*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium cirsiifolium*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Psacalium peltatum*	Matarique	-	-	Endémica
Asteraceae	*Simsia ovata*	Desconocido	-	-	Endémica
Asteraceae	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	-	-	Nativa
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	Cinco llagas	-	-	Endémica
Asteraceae	*Verbesina oncophora*	Memelilla	-	LC	Endémica
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	-	LC	Nativa
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Tecomele	-	-	Endémica
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	-	LC	Nativa
Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum*	Crespilla de cola	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	LC	Nativa
Ericaceae	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	**Pr**	**LC**	**Nativa**
Fabaceae	*Cologania broussonetii*	Tzitziki	-	-	Nativa
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Ayocote	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	LC	Nativa
Fagaceae	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	LC	Endémica
Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	-	-	Nativa
Lamiaceae	*Salvia decora*	Desconocido	-	-	Endémica
Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alucema	-	-	Endémica
Lythraceae	*Cuphea aequipetala*	Hierba del cáncer	-	-	Nativa
Lythraceae	*Cuphea hookeriana*	Gallitos	-	-	Nativa
Melastomataceae	*Chaetogastra galeottiana*	Desconocido	-	-	Endémica
Myricaceae	*Morella lindeniana*	Arbolito de la cera	-	-	Nativa
Onagraceae	*Fuchsia thymifolia*	Adelaida	-	-	Nativa
Onagraceae	*Lopezia racemosa*	Alfilerillo	-	-	Nativa

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	IUCN/CITES	Distribución
Orchidaceae	*Govenia liliacea*	Azucena del monte	-	Apéndice II	Nativa
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	LC	Nativa
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	LC	Nativa
Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	-	-	Endémica
Plantaginaceae	*Plantago australis*	Swamp plantain	-	-	Nativa
Polygonaceae	*Monnina ciliolata*	Tintorera	-	-	Endémica
Pteridaceae	*Adiantum tenerum*	Culantrillo de agua	-	-	Nativa
Rosaceae	*Alchemilla pectinata*	Desconocido	-	-	Nativa
Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	-	LC	Nativa
Rosaceae	*Rubus adenotrichos*	Mora	-	-	Nativa
Rubiaceae	*Crusea coccinea*	Desconocido	-	-	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	-	LC	Nativa
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	-	LC	Endémica
Smilacaceae	*Smilax moranensis*	Itamo real	-	-	Nativa
Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	-	LC	Nativa
Solanaceae	*Solanum lanceolatum*	Sosa	-	LC	Nativa

En el caso del Área del Proyecto el estrato con más IS es el estrato herbáceo (2.40), seguido del estrato arbustivo (IS=2.31). *De las especies presentes en AP solo Comarostaphylis discolor* se encuentra en el listado de especies en riesgo, la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se encuentra en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), de esta especie el proyecto afectará a 173 individuos del estrato arbustivo.

G) Impactos al componente socioeconómico

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. En primera instancia favorecerá la movilidad y la seguridad para la circulación de vehículos motorizados, peatones y ganado. Ya que desde el año del colapso de la estructura y sobre todo en temporada de lluvias el traslado de pobladores, bienes y servicios se limita.

También, se generará empleo para personal no calificado o escasamente calificado por lo que podrá ser contratado personal que habite en la zona y así el ingreso de capital será local. Y finalmente con la llegada de trabajadores implica un aumento en la demanda de bienes y servicios que si bien será temporal puede proveer de un aumento a la economía local y del municipio.

H) Impactos al paisaje

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de la calidad paisajística, se concluye que el Área del Proyecto (AP) presenta una calidad estética baja, derivada principalmente de la homogeneidad del relieve (1.56) y la marcada presencia de actividades antrópicas relacionadas con la infraestructura vial preexistente. Esta condición reduce la sensibilidad visual del sitio, permitiendo que la inserción del proyecto se integre a un entorno ya modificado.

No obstante, el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI) mantienen una calidad paisajística media-alta. La mayor densidad de cobertura vegetal y la integridad del fondo escénico en estas zonas actúan como un cinturón de valor ambiental que debe ser preservado.

En este sentido, la estrategia de mitigación no deberá centrarse únicamente en el sitio de obra, sino en establecer barreras visuales o medidas de restauración que eviten la degradación del horizonte visual hacia el SAR, asegurando que el proyecto no rompa la continuidad estética de las zonas mejor conservadas.

V.4. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Por otro lado, es importante destacar los impactos relacionados con eventos no deseados como atropellamiento o lesiones accidentales a los individuos de la fauna que se pueden presentar por el tránsito vehicular por lo que será importante mantener en buenas condiciones de iluminación y señalamiento el tramo carretero. En el siguiente cuadro se enlistan los impactos residuales.

Cuadro 10. Impactos residuales identificados para el proyecto

CO-20 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica se presenta como un material ajeno al suelo natural modificando sus características físicas. El impacto es considerado de naturaleza negativa con una calificación como SEVERO, la magnitud del impacto se considera total y con una extensión extensa considerando que la pavimentación se llevara a cabo en las zonas de modernización (áreas que no son actualmente vía general de comunicación y que en algunos casos requiere CUSTF), aunque el camino se encuentra en operación. La manifestación del impacto se presentará de manera inmediata al realizar esta actividad y será permanente, se considera un impacto simple, directo, irregular y para el caso de que el factor pudiera recuperar las características previas a su modificación derivadas del proyecto se considera que de manera natural sería irreversible y si se tratase de actividades de mitigación el periodo podría llegar hasta los 10 años.
CO-22 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica puede impedir la permeabilidad del suelo y con ello la recarga media a los mantos acuíferos. El impacto es de naturaleza perjudicial y con una clasificación de SEVERO considerando que derivado de la modificación de la calidad del suelo por la colocación de la carpeta asfáltica de manera indirecta se afecta la capacidad de infiltración y por ende la recarga media a los acuíferos, la extensión se considera extensa, tomando en cuenta que esto se realizara en la totalidad del proyecto. Se considera permanente, irreversible, simple y mitigable.
CO-24 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Microclima). De manera general la carpeta asfáltica provocara un aumento en la temperatura del microclima en la longitud total de los trazos a modernizar. Este impacto es de naturaleza perjudicial derivado de la afectación al microclima, se considera extenso en términos de la longitud del proyecto, se manifestará de manera inmediata, tendrá una persistencia permanente, será irreversible, simple, indirecto, irregular y mitigable de 1 a 10 años.
OP-05 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna). Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera

general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.
OP-06 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Distribución de la Fauna). Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.

V.5. Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta

- Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.
- Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

En el siguiente cuadro se enlistan los impactos acumulativos:

Cuadro 11. Impactos acumulativos para el proyecto

PS-07 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación). Este factor se dictamina como acumulativo dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), debido a la preexistencia de presiones antropogénicas como asentamientos humanos y agricultura de temporal, que coexisten con ecosistemas de bosque de encino pino y pastizales. La ejecución del proyecto requiere el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre una superficie de 1.0296 ha, afectando principalmente comunidades de vegetación secundaria de bosque de encino - pino La remoción de individuos en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y trepadoras representa una pérdida de biomasa que, sumada a los procesos de deforestación históricos del SAR, potencializa el deterioro de la integridad funcional de la flora local. No obstante, el carácter acumulativo de este impacto se considera mitigable y controlado, toda vez que se han integrado medidas compensatorias y preventivas robustas en el Capítulo VI. Estas incluyen un Programa de Rescate y Reubicación de Flora —específicamente diseñado para ejemplares de lento crecimiento o protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010— y un Programa de Restauración Integral, orientados a restituir los servicios ambientales y la diversidad florística en zonas de compensación estratégicas, asegurando la resiliencia del ecosistema a largo plazo.
PS-08 (Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación). Este factor se dictamina como acumulativo dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), debido a que la intervención propuesta se suma a una matriz de paisaje ya fragmentada por asentamientos humanos, actividades agropecuarias y áreas de pastizal. La ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre 1.0296 ha incide directamente en la continuidad espacial de la vegetación secundaria de bosque de encino-pino, alterando la configuración de los parches de vegetación remanentes en el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP). La remoción de la cubierta vegetal no solo reduce la extensión superficial de este ecosistema, sino que modifica la distribución horizontal y vertical de las comunidades vegetales, pudiendo generar un "efecto de borde" que comprometa la resiliencia de las áreas colindantes. No obstante, el carácter acumulativo de esta alteración se considera mitigable, ya que las medidas descritas en el Capítulo VI, específicamente el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de restauración integral, están diseñados no solo para compensar la pérdida de biomasa, sino para restaurar la conectividad ecológica. Mediante la selección estratégica de sitios de reforestación y el uso de especies nativas, se busca reintegrar la estructura del paisaje y asegurar la persistencia de la distribución natural del bosque de encino-pino en la región
PS-12 (Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo).

Este factor se dictamina como acumulativo dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), debido a que el proyecto se inserta en una matriz de paisaje caracterizada por la coexistencia de asentamientos humanos, actividades agropecuarias (pastizales) y de vegetación secundaria de bosque de encino-pino. La ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre una superficie de 1.0296 ha representa una transición antropogénica irreversible de terrenos con vocación forestal a infraestructura de transporte.

La actividad de despalme incide directamente en la pérdida de la capacidad agrológica y biológica del sitio, reduciendo las superficies naturales que proveen servicios ambientales críticos, como la captura de carbono y la regulación del ciclo hidrológico. Al sustituir la cobertura vegetal por superficies desprovistas de vegetación o impermeabilizadas, se intensifica la presión sobre el balance ecológico del SAR. No obstante, este impacto acumulativo se considera mitigable, ya que las medidas establecidas en el Capítulo VI, particularmente el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Restauración Integral, están orientadas a compensar la pérdida de funciones ecosistémicas. A través de la recuperación del horizonte orgánico y la reforestación en áreas estratégicas, se busca mantener la conectividad del paisaje y asegurar que el cambio de uso de suelo no derive en una degradación sistémica del entorno regional.

V.6. Conclusión

En conclusión, la modernización del camino y las actividades de desmonte y despalme sobre 1.0296 ha de vegetación secundaria de bosque de encino-pino representan una intervención técnica con impactos de valor moderado a severo sobre los factores bióticos y físicos del Sistema Ambiental Regional. Si bien el cambio de uso de suelo y el sellado por carpeta asfáltica implican una alteración irreversible en la estructura edáfica, la recarga hidrológica y la distribución de la flora, la integridad funcional del ecosistema se mantiene viable gracias a la naturaleza lineal del proyecto y a la aplicación de un esquema de mitigación robusto. Este esquema se sustenta en el Programa de Restauración Integral, el cual articula de manera sinérgica acciones de reforestación con especies nativas, medidas de conservación y cuidado del suelo, y el manejo de componentes hídricos para recuperar la capacidad de infiltración. Junto con los protocolos de rescate y reubicación, ejecutados con especial énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas acciones garantizan que los efectos acumulativos no deriven en una degradación sistémica, permitiendo la coexistencia de la infraestructura con los servicios ambientales y fomentando el desarrollo económico local (Véase Capítulo VI).

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

Contenido

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS 1
Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 1
Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 1
Clasificación de las medidas de mitigación 3
Programa de vigilancia ambiental 17
Seguimiento y control 18
Seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases. 20
Seguimiento de las afectaciones del suelo. 20
Seguimiento de las afectaciones de la flora y fauna. 21
Presentación de informes 21
Capacitación ambiental 23
Acciones para el Manejo de residuos 25
Manejo de residuos solidos 25
Manejo de residuos líquidos 25
Manejo de residuos peligroso y de manejo especial 25
Residuos sanitarios 25
Acciones para el control de emisión de partículas y ruido 26
Programa de rescate y reubicación de flora 28
Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación 28
Técnicas seleccionadas para realizar el rescate de especies 30
Recolección de plántulas y juveniles 30
Colecta de germoplasma y esquejes 30
Traslado de los ejemplares 30
Instalación del vivero o albergue temporal 30
Sistema de reubicación y resiembra 31
Reposición de fallas 31
Indicadores de seguimiento y medidas para garantizar la sobrevivencia 31
Programa de rescate y reubicación de fauna 33
Selección de especies susceptibles de rescate 33

Medidas de amedrentamiento y ahuyentamiento de aves 35
Captura y manejo de anfibios y reptiles 35
Rescate de pequeños y medianos mamíferos 36
Criterios para la selección de sitios de reubicación 36
Educación ambiental y medidas emergentes 36
Indicadores de desempeño y éxito de las acciones 36
Programa de Restauración integral 39
Programa de Reforestación 40
Programa de Conservación y restauración de suelos 46
Programa de conservación de protección a los componentes hídricos 48
Programa de manejo de residuos 50
Programa de control de emisión de partículas y ruido 52
Programa para ubicación y dimensión de pasos de Fauna 53
Identificación de zonas de interés para la conectividad 53
Densidad de pasos de fauna 54
Ubicación de pasos de fauna 56
Diseño estructural de los pasos de fauna 56
Indicadores ambientales 59

CUADROS

CUADRO 1. IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO 2
CUADRO 2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPA DEL PROYECTO. PREPARACIÓN DEL SITIO 4
CUADRO 3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPA DEL PROYECTO. CONSTRUCCIÓN 9
CUADRO 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPA DEL PROYECTO. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 15
CUADRO 5. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL 17
CUADRO 6. ESPECIES DE FLORA SUSCEPTIBLES A RESCATE Y REUBICACIÓN 29
CUADRO 7. ESPECIES DE FAUNA SUSCEPTIBLES A RESCATE Y REUBICACIÓN 34
CUADRO 8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS OBRAS DE DRENAJE 49
CUADRO 9. LISTADO DE INDICADORES AMBIENTALES 61

FIGURAS

FIGURA 1. EJEMPLO DE LAS PLÁTICAS DE CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL AL PERSONAL DE UNA OBRA 24

FIGURA 2. EJEMPLO DE LA UTILIZACIÓN DE SANITARIOS PORTÁTILES EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS SIMILARES. 26
FIGURA 3. EJEMPLO DE RIEGO PARA EVITAR EMISIONES DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS..... 27

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS

Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas propuestas en este capítulo son el resultado de un análisis integral, por lo que las medidas preventivas y de mitigación tienen la finalidad de prevenir al máximo la generación de impactos adversos por la ejecución del proyecto, por lo tanto, se estará contribuyendo a la conservación de las condiciones naturales que presentan los ecosistemas.

Las medidas de protección y mitigación que se proponen en el presente capítulo, responden por tanto a los principales aspectos señalados en los capítulos anteriores y atienden a las acciones del proyecto de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto; las medidas se clasifican en preventivas y de mitigación las cuales están definidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su artículo 3º del capítulo 1 fracción XIII y XIV.

XIII. MEDIDAS PREVENTIVAS (PREV). Es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

XIV. MEDIDAS DE MITIGACIÓN (MIT). Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, la presente sección se construye mediante la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas.

Según la relación magnitud/importancia que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades de Desmonte con 56/46, Despalme con 43/39 y Cortes excavaciones con 42/41. Para el caso de los factores ambientales los que presentaron un valor mayor en la relación de magnitud/importancia son Calidad del aire con 43/43 y ruido y vibraciones con 42/42, seguidos de calidad de suelo con 32/34.

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 31 compatibles, 23 moderados y 4 severos. No se determinaron impactos críticos.

Cuadro 1. Impactos identificados para el proyecto

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA	
PS-03	Desmonte	Microclima	-31	**Moderado**
PS-05		Abundancia de fauna	-35	**Moderado**
PS-06		Distribución de fauna	-35	**Moderado**
PS-07		Abundancia de la vegetación	-33	**Moderado**
PS-08		Distribución de vegetación	-37	**Moderado**
PS-10	Desmonte	Calidad Visual	-33	**Moderado**
PS-11	Despalme	Tipo de Suelo	-33	**Moderado**
PS-12		Uso de Suelo	-59	**Severo**
PS13		Procesos Erosivos	-27	**Moderado**
PS-15		Recarga media	-28	**Moderado**
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	-33	**Moderado**
CO-02		Procesos Erosivos	-25	**Moderado**
CO-03		Relieves	-49	**Moderado**
CO-08		Empleo y activación económica	26	**Moderado**
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	-47	**Moderado**
CO-10		Recarga media	-25	**Moderado**
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	-35	**Moderado**
CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del Suelo	-29	**Moderado**
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Tipo de Suelo	-51	Severo
CO-20		Calidad del Suelo	-63	Severo
CO-21		Calidad del agua superficial	-28	**Moderado**
CO-22		Recarga media	-59	Severo
CO-24		Microclima	-41	**Moderado**
CO-29	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	-25	Moderado
OP-05	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Abundancia de fauna	-35	**Moderado**

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA	
OP-07		Servicios básicos	44	**Moderado**
OP-08		Empleo y activación económica	42	**Moderado**

Clasificación de las medidas de mitigación

La posible generación de los impactos ambientales mencionados crea la necesidad de definir aquellas medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de estos. Las medidas agrupadas dentro del concepto de "mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción de proyectos. Estas medidas pueden ser agrupadas de acuerdo con los siguientes términos:

- Prevención. Aquellas obras o acciones tendientes para evitar que el impacto se manifieste.
- Mitigación. Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente antes de la ejecución del proyecto, procurando que sea afectado lo menos posible por la incidencia de este.
- Restauración. Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- Compensación. Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- Control. Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos. Para el proyecto se contemplan las siguientes medidas (Cabe señalar que para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación será necesario contar con bitácoras y evidencia fotográfica):

Cuadro 2. Medidas de mitigación por etapa del proyecto. Preparación del sitio

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Recuperación de forma manual de los materiales que pudiera contener los escurrimientos	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca al escurrimiento perenne. En caso de que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción se encuentre evidencia de residuos o posibles contaminantes ajenos a las actividades del proyecto se deberán almacenar y manejar dichos residuos para evitar la contaminación del escurrimiento perenne. Recuperar de forma manual de cualquier material caído accidentalmente en los escurrimientos,	Supervisor ambiental Brigada de limpieza Contenedores rotulados para separación de residuos	Preparación del sitio	Realizar acciones de recolección y manejo de residuos o materiales ajenos al proyecto previo a la preparación del sitio y construcción en los escurrimientos,	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades
			Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Supervisor ambiental	Preparación del sitio, principalmente para la construcción de obras de drenaje o actividades cerca de los escurrimientos	Planeación de actividades evitando la temporada de lluvias	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades
			Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos	Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final.	Supervisor ambiental. Contenedores rotulados para separación de residuos Lonas alusivas al manejo de residuos	Preparación del sitio	Adecuado manejo de residuos	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la ejecución de actividades
	Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del	Preventiva	Uso de sanitarios portátiles	Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles	Supervisor ambiental Empresa contratada para la renta y	Durante las etapas de preparación del sitio.	Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de	Disminuir la contaminación al suelo y al agua subterránea

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
	agua subterránea				mantenimiento de baños portátiles		la empresa contratista)	
	Modificación a la calidad del agua superficial de escurrimientos.	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos, así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Supervisor ambiental Lonas	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire
	Modificación en la calidad del agua superficial	Preventiva	Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos	Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos, así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos	Supervisor ambiental. Contenedores rotulados para separación de residuos Lonas alusivas al manejo de residuos	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos, así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Supervisor ambiental Lonas	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna en el sitio del proyecto	Ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal. Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento	Supervisor ambiental Brigada de al menos 3 personas Equipo y material para ahuyentar Equipo y material para manejo de fauna	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna bajo la NOM-059-	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna (especialmente especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia	Ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal. Realización del rescate y reubicación de individuos	Supervisor ambiental Brigada de al menos 3 personas Equipo y material para ahuyentar	Previo a la preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
	SEMARNAT-2010		ecológica en el sitio del proyecto	faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento.	Lonas alusivas a la prohibición de extracción de Fauna Equipo y material para manejo de fauna		fauna. Este debe tener en cuenta la presencia y poder reconocer a los individuos de las especies que se encuentran bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Flora	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Flora	Preventiva	Rescate y reubicación de Flora (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto	Realizar el rescate y reubicación de individuos florísticos que se encuentren catalogados bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que se consideren de importancia ecológica en el sitio pudiendo extraer el individuo completo o partes de estos, que se encuentren en condiciones para ser reubicados en otro sitio.	Supervisor ambiental Brigada de al menos 3 personas Material para ale marcaje de individuos a rescatar Material y equipo para el traslado de individuos	Previo a la preparación del sitio	Designar un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de flora	100% del rescate de los individuos que se plantee en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora para este proyecto
	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de flora	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de flora en el sitio del proyecto	Supervisor ambiental Lonas alusivas a la prohibición de extracción de Flora	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la flora en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaría o sustancias químicas.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reusó del material vegetal resultante.	Supervisor ambiental. Brigadas equipadas con hacha y machete Trituradora	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reusó del material vegetal resultante.	Supervisor ambiental. Brigadas equipadas con hacha y machete Trituradora	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas
Seguridad	Modificación al suelo, agua, flora y fauna	Preventiva	Concientización ambiental al personal	Realización de talleres de concientización ambiental al personal involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental. Posters de apoyo para dar platicas	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de los procedimientos operativos durante la preparación del sitio y la construcción	Disminución en la ocurrencia de contaminación al suelo y agua y disminución en la ocurrencia de eventos no deseados con flora y fauna
	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción	Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado	Supervisor ambiental.	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores y el supervisor de actividades, en apego a los horarios de trabajo previamente establecidos.
		Preventiva	Colocación de señalamientos	Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos)	Supervisor ambiental. Lonas con señalética	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán	Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Suelo	Generación de residuos de manejo especial (residuos de la construcción o de excavaciones)	Preventiva	Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.	Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción	Supervisor ambiental Lona o área acordonada	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el adecuado manejo de residuos de manejo especial	100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en cuenta la participación de los trabajadores.
	Modificación al suelo	Preventiva	Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo con su naturaleza	Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Supervisor ambiental. Contenedores rotulados para separación de residuos Lonas alusivas al manejo de residuos	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo con su naturaleza	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.

Cuadro 3. Medidas de mitigación por etapa del proyecto. Construcción

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Construcción de obras de drenaje	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto las cuales favorecerán el libre paso de los flujos hidrológicos, principalmente los generados en época de lluvias.	Supervisor ambiental	Durante la etapa de construcción, aunque el efecto preventivo se reconocerá durante la operación del proyecto	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto mismas que deberán estar sujetas a mantenimiento conforme la empresa contratista considere.	Disminuir la contaminación de escurrimientos y minimizar el impacto al componente hidrológico para establecer el proyecto de manera sustentable conforme a las características del AP
	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Se vigilará que no existan vertimientos de aguas residuales y desechos de obra en los escurrimientos del lugar.	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a los escurrimientos	Supervisor ambiental. Lonas alusivas al manejo de residuos	Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de escurrimientos	Realizar acciones de supervisión en cuanto al manejo, disposición, transporte y ubicación temporal de residuos o material de construcción cerca de escurrimientos	Disminuir la contaminación de escurrimientos
		Preventiva	Vigilar el comportamiento de los escurrimientos de agua. Recuperación de forma manual de los materiales que pudiera contener los escurrimientos	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca al escurrimiento perenne. Recuperar de forma manual de cualquier material caído accidentalmente en los escurrimientos,	Supervisor ambiental. Lonas alusivas al manejo de residuos	Durante la construcción del sitio	Realizar acciones de recolección y manejo de residuos o materiales ajenos al proyecto previo a la preparación del sitio y construcción en los escurrimientos,	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos	Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final.	Supervisor ambiental. Lonas alusivas al manejo de residuos	Durante la construcción del sitio	Adecuado manejo de residuos	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la ejecución de actividades
	Modificación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de carpeta asfáltica	Compensación	Actividades de Revegetación	La compactación de las superficies que ocupará el camino reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, por ello y para evitar la pérdida de superficie de captación se llevarán a cabo Acciones de Revegetación acorde a los diversos tipos de vegetación existentes que potencializarán la regeneración de nuevas de la vegetación y por ende la infiltración al suelo.	Supervisor ambiental Encargado del programa Brigada de al menos 4 personas Material y equipo para manejo, traslado y plantación de especies vegetales	Durante la construcción del sitio	Ejecución de un Programa de Revegetación	Compensar la afectación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de la carpeta asfáltica
	Erosión hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.	Control y Prevención	Construcción de terrazas individuales	Desviar escorrentía antes de adquirir velocidad que provoque erosión, se deberán construir terrazas o bermas;	Supervisor ambiental Encargado de las acciones Personal con picos y palas	Durante la construcción del sitio	Ejecución de un Programa de Conservación de Suelo	Controlar y prevenir la erosión hídrica provocada por la

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
								eliminación de la cubierta vegetal
Agua	Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del agua subterránea	Preventiva	Uso de sanitarios portátiles	Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles	Supervisor ambiental Empresa contratada para la renta y mantenimiento de baños portátiles	Durante la construcción del sitio	Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de la empresa contratista)	Disminuir la contaminación al suelo y al agua subterránea
	Modificación a la calidad del agua superficial de escurrimientos.	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos, así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Supervisor ambiental. Lonas	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire
	Modificación en la dirección del patrón normal de escorrentía	Preventiva	Construir las obras de drenaje evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Se deberá de construir las obras de drenaje conforme al diseño del proyecto, pero evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Supervisor ambiental.	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable de la supervisión de la construcción de obras de drenaje que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
	Modificación en la calidad del agua superficial	Preventiva	Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos	Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos, así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos	Supervisor ambiental. Lonas alusivas al manejo de residuos	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción	Disminución en la contaminación de los escurrimientos

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
							(bitácoras, fotografías y/o video)	
Aire	Modificación a la calidad del aire	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	Supervisor ambiental	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR- 2015	Disminuir la contaminación atmosférica
	Modificación a la calidad del aire por emisión de ruido	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	Supervisor ambiental	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-080-SEMARNAR-1994	Disminuir la contaminación atmosférica
	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen gasolina como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen gasolina como combustible	Supervisor ambiental	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen gasolina como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015	Disminuir la contaminación atmosférica
		Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen diésel como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen diésel como combustible	Supervisor ambiental	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen diésel como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-045-SEMARNAR-2006	Disminuir la contaminación atmosférica
		Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen Gas L.P. como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen Gas L.P. como combustible	Supervisor ambiental	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-050-SEMARNAR-1993	Disminuir la contaminación atmosférica

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
						Gas L.P. como combustible.		
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Correctiva	Riego en zonas de obra con agua tratada	Evitar o disminuir el levantamiento de polvos fugitivos y material particulado	Supervisor ambiental	Durante la construcción del sitio	Regar con agua tratada si y solo si es necesario para evitar el levantamiento y dispersión de polvos.	Disminuir la contaminación atmosférica
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna en el sitio del proyecto	Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento y características fasoriales	Supervisor ambiental Brigada de al menos 3 personas Equipo y material para ahuyentar Equipo y material para manejo de fauna	Durante las etapas de preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
	Modificación a la abundancia de fauna	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de fauna	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de fauna en el sitio del proyecto	Supervisor ambiental Lona alusiva a la prohibición de la extracción de especies	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la fauna en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
	Modificación en la abundancia de individuos de fauna	Preventiva Mitigación	Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna	Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna	Supervisor ambiental Brigada de al menos dos personas para monitoreo de pasos de fauna. Cámaras trampa Bitácora	Durante la construcción del sitio	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Seguridad	Modificación al suelo, agua, flora y fauna	Preventiva	Concientización ambiental al personal	Realización de talleres de concientización ambiental al personal involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción	Supervisor ambiental. Posters de apoyo para dar platicas	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de los procedimientos operativos durante la	Disminución en la ocurrencia de contaminación al suelo y agua y disminución en la ocurrencia de

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
							preparación del sitio y la construcción	eventos no deseados con flora y fauna
	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción	Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado	Supervisor ambiental	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores y el supervisor de actividades, en apego a los horarios de trabajo previamente establecidos.
	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Colocación de señalamientos	Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos)	Supervisor ambiental	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán	Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales
Suelo	Modificación a la estructura del suelo, su calidad y al relieve	Preventiva	Contar con un manual de uso de equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción	Se deberá contar con un manual de uso para cada equipo y maquinaria a emplear para las distintas actividades	Supervisor ambiental. Lonas con señalética	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
	Generación de residuos de manejo especial (residuos de la construcción o	Preventiva	Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.	Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de	Supervisor ambiental Lona o área acordonada	Durante la construcción del sitio	Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el adecuado manejo de residuos de manejo especial	100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en cuenta la

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
	de excavaciones)			residuos de la construcción				participación de los trabajadores.
	Modificación al suelo	Preventiva	Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo con su naturaleza	Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Supervisor ambiental. Contenedores rotulados para separación de residuos Lonas alusivas al manejo de residuos	Durante la construcción del sitio	Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo con su naturaleza	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.

Cuadro 4. Medidas de mitigación por etapa del proyecto. Operación y mantenimiento

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Fauna	Modificación en la abundancia de individuos de fauna	Mitigación	Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna en zonas previamente identificadas como de alto índice de atropello	Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna	Supervisor ambiental	Operación y mantenimiento	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Colocación de señalamientos	Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos)	Supervisor ambiental. Lonas con señalética	Operación y mantenimiento	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán	Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales
Suelo	Generación de residuos de manejo especial (residuos de	Preventiva	Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las	Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de	Supervisor ambiental Lona o área acordonada	Operación y mantenimiento	Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el	100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Recursos necesarios	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
	la construcción o de excavaciones)		excavaciones o aquellos residuos de la construcción.	excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción			adecuado manejo de residuos de manejo especial	cuenta la participación de los trabajadores.
	Modificación al suelo	Preventiva	Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo con su naturaleza	Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Supervisor ambiental. Contenedores rotulados para separación de residuos Lonas alusivas al manejo de residuos	Operación y mantenimiento	Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo con su naturaleza	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.

Programa de vigilancia ambiental

Los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse por la ejecución del proyecto fueron analizados y considerando la clasificación de las medidas previamente mencionadas se establece un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) con los siguientes objetivos:

1. Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.
2. Evaluar o examinar la efectividad y pertinencia de las medidas en concordancia con la minimización de los niveles de prevención, reducción, rehabilitación y compensación de impactos ambientales negativos.
3. Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto determinado se acercará a un nivel crítico.

Para el programa de vigilancia ambiental se ha elaborado un cuadro donde se indicará el cumplimiento de cada una de las actividades contempladas, la etapa en que serán ejecutadas y la frecuencia de esta actividad.

Cuadro 5. Actividades contempladas en el plan de vigilancia ambiental

ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA
Solo será retirada la vegetación que interfiera con la obra	Preparación del sitio	Variable
Se realizarán actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio	Todas las veces que sea necesario
Se excavará solo en los sitios donde se tiene proyectado	Construcción	Cada vez que sea necesario
Se colocarán botes o tambos para que se depositen los residuos generados	Preparación del sitio, construcción y abandono del sitio	Estos serán colocados diariamente y aquellos que contengan residuos peligrosos deberán de llevarse al almacén temporal donde no podrán permanecer allí más de 6 meses de acuerdo con el artículo 84 del reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos
Se realizará constantemente una verificación vehicular	Preparación del sitio, construcción, abandono del	Una vez cada 4 meses

ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA
	sitio y operación y mantenimiento	
Manejo adecuado de sustancias y residuos peligrosos	Durante todas las etapas del proyecto	Cada vez que se requiera
Se darán platicas de educación ambiental al personal que laborará en la obra	Previo al inicio de la obra	Al inicio de cada etapa que contempla la obra o cada vez que se requiera
Quedará prohibido la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna silvestre del lugar	Durante todas las etapas del proyecto	Todo el tiempo que dure la obra
Se cubrirá con una lona los camiones que transporten material	Preparación del sitio y construcción	Cuando se lleven a cabo actividades de transporte

El presente programa de vigilancia ambiental contempla los siguientes puntos:

- Dar seguimiento a la supervisión ambiental para garantizar el cumplimiento de los resultados contenidos en el presente estudio.
- Supervisar el correcto manejo de residuos peligrosos y no peligrosos propios del desarrollo del proyecto y del material sobrante de la construcción a fin de evitar la proliferación de fauna nociva y contaminación del suelo.
- Examinar la efectividad y suficiencia de las medidas para alcanzar los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales negativos.
- Determinar en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
- Atención de contingencias, refiriéndose a las acciones que se han de tomar ante un eventual accidente o emergencia provocado por las acciones propias de la obra.

Seguimiento y control

Para realizar un plan de seguimiento y control se prevé llevar una bitácora escrita de cada una de las acciones realizadas, por fecha y descripción de la acción firmada por el responsable de la obra, anexa al control interno de la obra.

Se realizarán visitas periódicas al sitio de la obra, en caso de algún evento adverso incidental que afecte al medio será necesaria la presencia del técnico especialista para atender o supervisar

que las brigadas formadas para este propósito realicen lo previsto correctamente, si el técnico por causa de fuerza mayor no logra presentarse durante el evento, debe asistir posteriormente al sitio para solucionar los imprevistos durante la contingencia generada por el evento.

La empresa ejecutora estará obligada a realizar una memoria fotográfica por cada una de las actividades propias de la obra. En la memoria se remitirá:

- Fecha.
- Hora.
- Duración de las operaciones.
- Efectos adversos sobre el medio.
- Acciones que realizar para mitigarlo.

Una vez realizada se anotará en la bitácora de obra y serán anexadas fotografías a la memoria propuesta con el fin de documentar puntualmente todas y cada una de las situaciones adversas y la forma de afrontarlas por parte de los ejecutores de la obra.

Las brigadas de prevención que serán conformadas estarán obligadas a observar conductas que no pongan en riesgo la integridad de sus compañeros y del medio, con la facultad de amonestar verbalmente a quienes propicien situaciones potenciales de riesgo tales como:

- Fogatas sin supervisión.
- Uso indiscriminado de maquinaria y vehículos en horarios no permitidos o no laborales.
- El depositar restos de comida y envoltorios plásticos, metálicos o de cualquier otro material procesado industrial y comercialmente en sitios no establecidos para ello.
- Fumar durante el trabajo.
- Ingerir bebidas embriagantes, antes, durante o en cualquier etapa de la ejecución de la obra.
- Realizar acciones de mantenimiento a los vehículos, maquinaria y/o equipo impulsado por combustibles fósiles que representen un riesgo de derrames.

Durante la fase de construcción del proyecto, el Programa de vigilancia ambiental se podrá implementar respecto a los siguientes indicadores:

- Seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases.
- Seguimiento de las afectaciones del suelo.
- Seguimiento de las afectaciones de la flora y fauna.
- Incremento en el volumen de residuos generados.

Seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases.

Para el seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases, producidas en su mayor parte por la maquinaria que se utilizará en todas las actividades que se desarrollarán en la construcción del proyecto, se llevarán a cabo visitas programadas para cada semana. En estas visitas se evaluará si se cumplen con las medidas adoptadas:

- Todos los vehículos involucrados en la obra deberán contar con un certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.
- Velocidad reducida de los vehículos que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las actividades de carga, descarga y transporte de materiales.

La toma de datos se llevará a cabo mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmosfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Estas inspecciones se llevarán a cabo una vez por semana, en las horas donde las emisiones sonoras y el polvo se consideren altas. La primera inspección se llevará a cabo antes del inicio de las actividades programadas para de este modo tener conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Seguimiento de las afectaciones del suelo.

Las tareas que afectarán al suelo son: las actividades de despalme y las excavaciones de las superficies necesarias para el desarrollo de las diferentes actividades.

Se ejecutarán visitas periódicas para corroborar que se están cumpliendo con las medidas establecidas y de este modo minimizar los impactos, evitando que las operaciones se realicen fuera de las áreas asignadas para ello.

En las visitas se observará:

- La vigilancia en el despalme inicial y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible el área de trabajo.
- Se ejecutarán una serie de observaciones en las zonas aledañas al proyecto, con la finalidad de detectar cambios o alteraciones no contempladas en el presente estudio.
- En caso de encontrarse cambios en el entorno se registrarán y analizarán para proponer medidas correctoras necesarias en cada uno de ellos.

Seguimiento de las afectaciones de la flora y fauna.

- Se vigilará que se ejecuten las medidas seleccionadas para la minimización o compensación de los impactos a la flora y fauna del lugar afectadas por las obras del proyecto.
- Si se observará un nuevo impacto a la flora o fauna del entorno del lugar, se procedería al análisis de este y a la adopción de nuevas medidas de mitigación.
- Incremento en el volumen de residuos generados.
- Se vigilará que se lleve a cabo el buen manejo de residuos peligrosos y no peligrosos durante todas las actividades que se desarrollarán en la construcción de la obra.
- Se registrará semanalmente en una bitácora el volumen que se va generando de residuos no peligrosos.

Presentación de informes

Cada 6 meses, desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de la SEMARNAT, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación adoptadas para este estudio. En estos informes se concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección de fauna.
- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para la protección de los componentes hídricos.
- Seguimiento de los niveles sonoros, partículas suspendidas y emisiones.
- Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
- Eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.

Un Programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental. Este programa, tiene además otras funciones adicionales, como las siguientes:

- Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil. Existen muchas alteraciones cuya predicción sólo puede realizarse cualitativamente, aunque esto no quiere decir que no se puedan establecer medidas correctoras, el programa de seguimiento permite evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.

- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.
- En el programa de vigilancia ambiental se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras.

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación, se describen brevemente cada una de ellas.

Objetivos: Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mesurables y representativos del sistema afectado.

Recolección y análisis de datos: Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

Interpretación: El aspecto más importante de un programa de vigilancia ambiental es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

Retroalimentación de los resultados: Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el Programa de vigilancia ambiental está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo imposible fijar un programa genérico que abarque todos y cada uno de los impactos.

El PVA se conforma por los siguientes programas mismos que se detallan a continuación:

- Programa de Capacitación Ambiental
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
- Programa de Restauración (reforestación, conservación de suelos y componentes hídricos)

- Programa de Manejo de Residuos
- Programa de Control de emisión de partículas y ruido

Asimismo, se considera el siguiente Plan y Propuestas:

- Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Programa de ubicación y dimensiones de pasos de fauna

Capacitación ambiental

Con estas acciones se pretende concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de mantener en buen estado las condiciones ambientales, promoviendo el desarrollo del proyecto sin afectar el medio ambiente para volverlo socialmente aceptable y ecológicamente viable. Por esta razón la empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra.

Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales de importancia regional (mediante folletos informativos).

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo con lo siguiente:

1) Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
2) Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en la conservación y rescate de flora y fauna silvestre y del suelo orgánico)
3) Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesaria, por lo menos, una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herrero, carpinteros, soldadores, etc. Con enfoque en la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4) Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
5) Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo con el nivel de conocimiento de los involucrados.
6) Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa por parte de los involucrados.
7) Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio

ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.

8) Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
9) Iniciada la etapa de la construcción del proyecto se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los programas y procedimientos necesarios de acuerdo con el nivel jerárquico de su estructura administrativa.
10) Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la modernización), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
11) Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
12) Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



Figura 1. Ejemplo de las pláticas de concientización ambiental al personal de una obra

Acciones para el Manejo de residuos

Manejo de residuos solidos

- Se identificarán y clasificarán los residuos generados en las diferentes etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Se llevará a cabo un control de las actividades para capacitar a los trabajadores sobre él manejo de residuos y disposición a fin de controlar la proliferación de insectos y roedores.
- Controlar la alteración del ambiente y cumplir las normas ambientales.
- Separación y manejo adecuado de todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR);

Manejo de residuos líquidos

- Establecer medidas de prevención, mitigación y control de la contaminación en las corrientes de agua superficiales y subterráneas, a raíz de las actividades de construcción.
- Delimitación adecuada de los sitios de trabajo para prevenir contaminación o caída de objetos, materiales y sustancias.
- Documentación de soporte del adecuado manejo de aguas residuales (transporte y destino final).

Manejo de residuos peligroso y de manejo especial

- Colocación/construcción del almacén temporal para residuos peligrosos con base en lineamientos del Reglamento de la LGPGIR.
- Bitácoras de generación, almacenamiento temporal (ingreso y salida del almacén), transporte y destino final de residuos peligrosos (manifiestos).
- Se identificará y cuantificará la cantidad de posibles residuos de manejo especial y peligrosos que provengan de la obra, así se podrán a disposición con un proveedor autorizado para dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.
- Se capacitará al personal asociado a la construcción del proyecto sobre el correcto manejo de los residuos.

Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es

reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.



Figura 2. Ejemplo de la utilización de sanitarios portátiles en la construcción de proyectos similares.

Acciones para el control de emisión de partículas y ruido

Uso de equipos menos contaminantes

Todos los vehículos automotores utilizados en la obra deberán estar en óptimas condiciones y con mantenimiento periódico.

Reducción de la emisión de partículas

Todos los vehículos automotores deberán apegarse a la normatividad vigente en lo que se refiere a la emisión de partículas.

Control de emisiones de polvo

Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases

contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos contarán con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La contratista NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente polvoriento excesivo por el movimiento de la maquinaria, se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

El suelo sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde la autoridad correspondiente lo determine, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.



Figura 3. Ejemplo de riego para evitar emisiones de partículas suspendidas

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo vegetal como del sobrante de la excavación es una medida compensatoria que evita las afectaciones a los factores ambientales citados y con ello a la salud tanto de los trabajadores del proyecto como de los pobladores de las colonias cercanas. Con ello se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.

Se debe establecer un plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas y especialmente de la obra.

En el transporte de materiales derivado de las excavaciones o para la construcción de la carretera se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

Medidas de reducción de ruido

Los vehículos y maquinaria para utilizar en la ejecución del presente Proyecto deberán contar con silenciadores. Lo anterior, para dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, a cuál establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.

Programa de rescate y reubicación de flora

Es importante mencionar que para la construcción del proyecto del presente estudio será necesario el cambió de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que antes de iniciar la obra se propone el rescate de las especies de flora silvestre que se llegaran a encontrar durante el inicio de las actividades de construcción. Las especies consideradas como susceptibles a rescate, que se localicen dentro de la línea de ceros, deberán rescatarse y reubicarse a otros sitios fuera de las áreas de trabajo a no más de 100 m. del sitio de rescate bajo condiciones ambientales similares para facilitar su desarrollo, para que no sean afectadas por las diferentes obras y/o actividades pretendidas.

Cabe mencionar que los rescates deberán realizarse posterior a un recorrido previo de la zona para identificación de la existencia de especies que pudieran ser candidatas a rescate. En algunos casos si existieran algunos ejemplares al alcance se extraerán, para facilitar las actividades, ya que escalar puede ser muy peligroso para los trabajadores; sin embargo, todo esto mediante la asesoría y capacitación de personal especializado en estas actividades. Será importante conocer la ecología de cada especie para valorar la factibilidad de manejo de los ejemplares considerados.

Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación

De esta manera, los criterios de selección para los individuos a colectar serán los siguientes:

1. Considerada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010
2. Especies cuya distribución se restringa a zonas del AP
3. Especies de lento crecimiento y/o distribución restringida, las cuales son más susceptibles a la perturbación y tienen más dificultades para regenerarse

4. Especies endémicas o nativas, que sean exclusivas de la región y cuya preservación es crucial para la biodiversidad local
5. Que por sus características ecológicas tengan un mayor nivel de supervivencia

Es importante mencionar que es imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades propias del proyecto, de tal manera que el rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (importancia ecológica, tamaño, tipo de hábito de crecimiento).

Cuadro 6. Especies de flora susceptibles a rescate y reubicación

Criterio	Especie	Nombre común	NOM-059	Estrato	Núm de individuos por rescatar	Método de rescate
1	*Comarostaphylis discolor*	Madroño	**Pr**	Arbustivo	**172**	Extracción de individuos
4	*Ageratina cremasta*	Desconocido	-	Arbustivo	**23**	Extracción de individuos
3	*Quercus scytophylla*	Encino blanco	-	Arbóreo	**68**	Rescate de germoplasma
5	*Baccharis conferta*	Azoyate	-	Arbustivo	**379**	Extracción de individuos
5	*Ternstroemia lineata*	Flor de tila	-	Arbóreo	**33**	Rescate de germoplasma
5	*Alnus acuminata*	Aile	-	Arbóreo	**36**	Rescate de germoplasma
5	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	Arbóreo	**34**	Rescate de germoplasma
5	*Alnus acuminata*	Aile	-	Arbustivo	**138**	Extracción de individuos
5	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-	Arbustivo	**209**	Extracción de individuos
Total					**1,092**	

Técnicas seleccionadas para realizar el rescate de especies

Las técnicas para la manipulación, el rescate y la reubicación de especies de interés biológico-económico o con estatus de protección son las mismas que para toda la flora, ya que cada individuo cumple un rol en las cadenas tróficas y la sinergia del sistema ambiental. Estas actividades de reubicación deben realizarse con un mes de anticipación a las obras, bajo la responsabilidad de un biólogo o ingeniero forestal y una cuadrilla de 5 personas, con el objetivo de evitar sacrificar juveniles de especies nativas y utilizarlos para la remediación.

Recolección de plántulas y juveniles

El criterio común para recolectar individuos juveniles (árboles, arbustos, orquídeas, cactáceas o bromelias) es seleccionar especímenes sanos con altura máxima de 2 m y diámetro menor a 5 cm, preferentemente arriba de los 15 cm de altura por haber pasado la fase crítica del establecimiento. Se debe realizar un hoyo de 15, 30 o 60 cm con 30 cm de profundidad para extraer el suelo con cepellón, cuidando de no afectar las raíces ni exponerlas al aire o al sol, y librando al juvenil de cualquier planta que implique competencia.

Colecta de germoplasma y esquejes

Para el rescate de germoplasma (semilla), se seleccionan árboles “padre” sanos y vigorosos de entre 10 y 30 individuos para mantener la variación genética, recolectando solo frutos maduros mediante métodos de espuelas, escalera, línea de seguridad o recolección en el suelo. Alternativamente, se puede implementar el rescate de esquejes, técnica que requiere un vivero rústico previamente acondicionado con suficiente sustrato, ya que estos ejemplares demandan mayor cuidado y curación inmediata.

Traslado de los ejemplares

El transporte de los juveniles recolectados debe asegurar el mínimo daño mecánico, por desecación o calentamiento, realizándose en vehículos cubiertos, bien ventilados y sin rebasar su capacidad de almacenamiento. Es posible estibar hasta dos capas de plantas si los envases son resistentes y de dimensiones similares para un arreglo homogéneo, evitando una tercera capa que dañaría las plantas inferiores, trasladándolas preferentemente en horas de bajo calor.

Instalación del vivero o albergue temporal

Se debe instalar un vivero rústico o centro de acopio provisional en un sitio plano con pendiente no mayor al 12%, cercano a las áreas de rescate y con acceso a agua, antes del inicio de las actividades de maquinaria. Este albergue cuenta con áreas administrativa, de propagación

(invernadero), de crecimiento con platabandas y malla sombra al 80%, almacén y área de embolsado (tejabán), buscando garantizar una supervivencia del 80% mediante un control fitosanitario estricto y seguimiento en bitácora.

Sistema de reubicación y resiembra

La resiembra de plántulas se realiza mediante el método de tres bolillo con una distancia de tres metros entre cada planta (marco de 3 x 3 metros) para proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas. El proceso incluye la limpieza manual del terreno, el trazado de hileras, la apertura de cepas de 40 x 40 cm para airear el suelo y la plantación cubriendo solo hasta el cuello de la raíz, apisonando ligeramente para evitar espacios de aire y regando inmediatamente para asegurar el establecimiento.

Reposición de fallas

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de rescate y reubicación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

Indicadores de seguimiento y medidas para garantizar la sobrevivencia

Después de haber establecido la plantación y de brindarle acciones para garantizar su supervivencia, se procederá a realizar el monitoreo mensual, en donde se evaluará a través de indicadores cuantitativos y cualitativos, en este caso se emplearán la sobrevivencia, el estado sanitario y el vigor de la planta, la forma de obtenerlos es la siguiente:

- **Evaluación de la sobrevivencia**

La sobrevivencia se refiere a la proporción de individuos vivos en relación con el número de individuos plantados. Para obtener el porcentaje de sobrevivencia se utilizará la formula siguiente:

Sobrevivencia (%) = Individuos vivos después del trasplante Individuos trasplantados x 100

- **Evaluación del vigor**

Para determinar el vigor en los individuos plantados se utilizará la siguiente clasificación:

a. Excelente. Es aquel individuo que sobresale por su porte y tiene una altura superior a los demás, el diámetro también puede ser de los mayores o por lo menos superior al promedio y además tiene una buena conformación;

b. Vigor normal. Son individuos que tienen características comunes a la mayoría del arbolado, tanto en crecimiento en altura como en diámetro y conformación; y

c. Raquítico. Son individuos que crecieron suprimidos o que su desarrollo en altura y diámetro está muy por abajo del nivel de los demás, y puede ser un árbol que está próximo a morirse.

- **Estado fitosanitario**

Por medio de este indicador se conocerá la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

Para evaluar la posible afectación a individuos por agentes externos se utilizará la siguiente clasificación:

1. Ausencia de daño: no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas y enfermedades;
2. Daño humano: manifiesta heridas causadas por el hombre;
3. Incendios, presencia de carbonización en troncos y ramas o desecación o pérdida del follaje;
4. Insectos: daño causado por insectos barrenadores, descortezadores, defoliadores;
5. Viento, descopados o ramas y ramillas desgajadas, a consecuencia del embate del aire;
6. Enfermedades, daños causados o indicados principalmente por hongos (deformaciones o protuberancias de los tallos, ramas y frutos, así como manchas foliares o clorosis);
7. Roedores, daños en el tallo, ramas, flores, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones;
8. Pastoreo, pisoteo y ramoneo principalmente de brotes nuevos y
9. Otros, cuando exista daño, pero no sea posible identificar el agente causante del daño.

En caso de presentarse una sobrevivencia menor a lo establecido en los objetivos (sobrevivencia del 80%), se verificarán las condiciones y la metodología aplicada, a fin de corregir cualquier desviación de ésta. De ser necesario se presentarán medidas de mitigación de emergencia, las cuales podrían incluir la reproducción mediante esquejes de las especies que estén siendo afectadas y alcanzar la meta fija sin detrimento de la preservación de los organismos.

Programa de rescate y reubicación de fauna

El programa está dirigido principalmente a especies de vertebrados de baja movilidad, como anfibios, reptiles y pequeños mamíferos de ámbito hogareño restringido. Para las especies comunes y abundantes se realizará el rescate de una muestra representativa de ejemplares susceptibles de ser afectados por las actividades de construcción del proyecto, ya que no será posible capturar a todos los ejemplares del área. En el caso de especies raras o en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se capturarán todos lo que sean detectados en el sitio. Las aves no serán consideradas para el rescate de fauna, debido a que su movilidad les permite alejarse del sitio al detectar perturbaciones generadas por la presencia de los trabajadores, el ruido de la maquinaria, etc. Sin embargo, se evitará realizar trabajos durante la temporada reproductiva, en la cual es posible afectar los nidos que se encuentran entre o sobre la vegetación que será removida. Estas acciones serán realizadas por un equipo de biólogos expertos (herpetólogos, ornitólogos, mastozoólogos) que tengan experiencia en el manejo de fauna silvestre.

Selección de especies susceptibles de rescate

La selección de especies se realizará con base a los requerimientos de hábitat y los atributos biológicos de los grupos taxonómicos, así como la consideración de los estados de conservación en los que se encuentren dentro de las normas nacionales e internacionales (NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN). Considerando que no todas las especies son aptas para ser rescatadas y reubicadas, se emplearán técnicas de ahuyentamiento con el objetivo de que las especies de mayor tamaño como los mamíferos y las aves se desplacen hacia zonas más seguras en busca de refugio. Estas técnicas de amedrentamiento y la continua circulación de personal y vehículos en el área del proyecto serán suficiente perturbación para ahuyentar a la fauna silvestres de talla mediana.

Los criterios de selección de especies a rescatar son:

- El animal se encuentra en condiciones físicas y sanitarias óptimas, ya sea para su inmediata liberación (liberación dura) o posterior a su permanencia en cautiverio temporal en un sitio elegido en consenso por el grupo de trabajo (liberación suave).
- Se realizará el rescate de todas las especies susceptibles de reubicación que se encuentren en el área de influencia del proyecto, principalmente la fauna enlistada en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o se trate de una especie clave para el ecosistema.
- Especies de fauna de lento desplazamiento como anfibios y réptiles con énfasis en cualquier especie que este en algún estatus de protección.
- Fauna que se encuentre imposibilitada para desplazarse como aves o mamíferos enfermos o accidentados, en este caso se realizará una evaluación de la salud del ejemplar y se mantendrá en observación.

A continuación, se presenta la lista de especies ubicadas en el SAR, AI y AP, cabe señalar que las especies que solo fueron localizadas en el SAR y AI, debido a su movilidad su presencia puede ser potencial también en el AP.

Cuadro 7. Especies de fauna susceptibles a rescate y reubicación

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
1	Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	-	LC / Cites II
2		Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	-	LC / Cites II
3		Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	-	LC
4		Certhiidae	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	-	LC
5		Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-	LC
6		Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-	LC
7		Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC / Cites II
8		Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí Orejas Violetas	-	LC / Cites II
9		Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	-	NT y Cites II
10		Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	-	LC
11		Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga Capucha Roja	-	LC
12		Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	-	LC
13		Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	-	LC
14		Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	-	LC
15		Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguerito Encapuchado	-	LC
16		Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	-	LC
17		Parulidae	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas Doradas	-	LC
18		Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	-	LC
19		Parulidae	*Cardellina rubra*	Chipe Rojo	-	LC
20		Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A	LC
21		Parulidae	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	-	LC
22		Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito Alas Blancas	-	LC
23		Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	-	LC
24		Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-	LC
25		Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero Gris	-	LC
26		Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos Pecho Blanco	-	LC
27		Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	LC

# Sp	Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN y CITEs
28		Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín Jilguero	Pr	LC
29		Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-	LC
30		Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	-	LC
31		Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-	LC
32		Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	-	LC
1	Mammalia	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	-	LC
2		Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-	LC
1	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija Espinosa de Collar	-	LC
2		Phrynosomatidae	*Sceloporus formosus*	Lagartija Espinosa Esmeralda Norteña	-	LC
3		Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Víbora Negra	-	LC
4		Colubridae	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	-	LC
5		Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras	Pr	LC

Medidas de amedrentamiento y ahuyentamiento de aves

Las aves, por su sensibilidad a las perturbaciones antropogénicas, no requieren rescate directo sino técnicas de aversión y ahuyentamiento. Estas consisten en estímulos visuales (siluetas, globos), mecánicos (movimiento de vegetación) y sonoros (trompetas, matracas, altavoces) que generan estrés y propician su migración a áreas circundantes. En sistemas electrónicos, se emplean sonidos de depredadores (halcones, gavilanes), llamados de alerta y llamados de estrés. Paralelamente, se realiza la ubicación y protección de nidos activos mediante puntos de conteo, acordonando el área para permitir el desarrollo y abandono natural de los polluelos.

Captura y manejo de anfibios y reptiles

La herpetofauna que no se aleje por sí misma será capturada mediante encuentros visuales en transectos de 500 metros, buscando en estratos, madrigueras y bajo troncos o piedras con ganchos herpetológicos. Los anfibios requieren una asepsia estricta del equipo con hipoclorito o etanol para evitar patógenos y su contención se hace en frascos con agua y sustrato. Los reptiles se capturan de forma manual, con ganchos, pinzas o métodos de lazada, considerando a todas

las serpientes como venenosas para su manejo. El transporte de serpientes se realiza en sacos de manta con nudos firmes o botes perforados, manteniéndolos siempre a la sombra.

Rescate de pequeños y medianos mamíferos

Para los mamíferos terrestres pequeños se utilizan trampas tipo Sherman cebadas con avena y esencia de vainilla, colocadas con una separación de 20 metros y revisadas diariamente. Para mamíferos medianos se emplean trampas tipo caja Tomahawk cebadas con sardina o plátano, instaladas tras recorridos de ahuyentamiento donde se identifiquen rascaderos o huellas. Los ejemplares capturados se resguardan en lugares frescos, aislados y cubiertos con lonas para minimizar el estrés, procediendo a su reubicación lo más pronto posible para evitar lesiones.

Criterios para la selección de sitios de reubicación

Los sitios elegidos deben contar con características ambientales similares al polígono del proyecto (vegetación, clima y topografía) para asegurar la viabilidad de las especies, pero estar lo suficientemente lejanos para evitar la recolonización. Se debe considerar la capacidad de carga del sistema para evitar competencia intra e interespecífica; por ejemplo, los carnívoros medianos se liberan con una separación de 500 metros entre individuos. Las reubicaciones deben efectuarse dentro de las 24 horas posteriores a la captura, asegurando que los ejemplares no presenten daños físicos; de lo contrario, entran en cuarentena.

Educación ambiental y medidas emergentes

Como medida para garantizar una sobrevivencia mayor al 80%, se implementan pláticas de concientización ambiental dirigidas a la planta laboral. Estas sesiones abordan la importancia de los servicios ecosistémicos, el papel de la fauna en el ecosistema y los peligros de la manipulación de especies venenosas. Se establece la prohibición estricta de la caza, colecta, comercialización e introducción de especies exóticas, así como la restricción de circular fuera de los caminos habilitados para no afectar áreas de vegetación fuera del sitio del proyecto.

Indicadores de desempeño y éxito de las acciones

Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre deberán ser monitoreadas durante las diferentes etapas del proyecto hasta su conclusión para conocer con certeza los verdaderos impactos que tendrá la infraestructura carretera en el ambiente y de manera particular en la fauna silvestre. Se propone realizar un seguimiento a los 30 y 45 días de haber concluido las actividades de rescate, con el objetivo de evaluar la proporción de individuos que permanece en el sitio donde fueron reubicados, la identificación de los individuos traslocados será posible gracias al marcaje realizado al momento de su captura ya que este permanece alrededor de dos meses hasta que los reptiles muden la piel o se dé el cambio de pelaje en los mamíferos.

Se consideran medidas de prevención y corrección:

- La manipulación de los ejemplares capturados ya sea por vía directa o a través de los sistemas de trampeo, se debe hacer de forma firme, pero a la vez con mucho cuidado para no lastimar a los ejemplares, ya que los especímenes de pequeña talla (principalmente ejemplares juveniles o crías) suelen ser muy frágiles, y, por ende, susceptibles de ser lastimados.
- Todos los recipientes de plástico que contengan o no ejemplares capturados en sus respectivos sacos de tela, deben estar el mayor tiempo posible bajo la sombra para reducir el riesgo de insolación o choque térmico de los individuos capturados.
- La liberación de los ejemplares capturados se debe realizar en el menor tiempo posible, posterior a la captura (no más de un día si los ejemplares se encuentran en óptimas condiciones físicas), de modo que ya se deben tener bien ubicados los sitios de liberación para reducir el estrés a los animales. De este modo se recomienda que el horario de liberación se realice por las mañanas o al atardecer cuando la intensidad del sol es relativamente baja.
- Los sitios de liberación deberán ser considerando los hábitos hogareños de cada especie.

Se consideran indicadores de éxito:

- El hallazgo de individuos de las especies de reptiles y anfibios traslocados en las áreas de relocalización.
- La tasa de sobrevivencia de los organismos rescatados y liberados será igual o mayor al 95%
- El número de organismos rescatados debe ser mayor en la etapa previa a los inicios de los trabajos de desmonte que los rescatados durante la ejecución de estas actividades (desmonte y despalme).

Seguimiento y monitoreo

Una vez concluido el proceso de reubicación de la fauna de baja movilidad, se realizará un seguimiento a los 30 y 45 días en cada una de las áreas de reubicación. El objetivo de este monitoreo es evaluar el grado de establecimiento de los animales rescatados y relocalizados, donde la principal herramienta de evaluación será la observación directa y la recaptura de los ejemplares marcados durante el rescate. Si bien la fauna tiene la facilidad de desplazamiento y puede dispersarse por diversos sitios, y por tanto la probabilidad de evaluar la permanencia y asentamientos de la fauna marcada en las áreas de reubicación podría resultar poco probable, se debe de considerar que el seguimiento y monitoreo se dará durante el primer mes y medio

posterior a la reubicación, además, la tasa de recaptura es sólo un indicador del grado de asentamiento de los animales reubicados, pues se encuentra sujeta a algunos supuestos como:

- Todos los animales (marcados y no marcados) tienen la misma probabilidad de ser detectados;
- Las marcas no influyen en la sobrevivencia de los animales; y
- Las marcas no son permanentes.

Cabe mencionar que, en caso de captura de especímenes propios del área de reubicación (residentes), estos serán marcados con un color distintivito diferente a los ejemplares reubicados, con el objetivo de tener un grupo control y poder aportar información biológica de las especies presentes en el área receptora de los individuos reubicados.

Por otra parte, se debe considerar que a medida que transcurre el tiempo desde que los animales son relocalizados, se va produciendo pérdida de marcas (competencia, depredación, mortalidad, muda de piel).

Así, la evaluación del éxito del rescate y reubicación determinará la aclimatación de los individuos reubicados en términos de su sobrevivencia y su potencial efecto sobre los individuos residentes. La definición del éxito del monitoreo del rescate y reubicación será un juicio establecido sobre una serie de indicadores o antecedentes técnicos. En este sentido, a continuación, se detallan los indicadores para el monitoreo.

- Núm. de recapturas v/s Núm total de animales marcados.
- Núm de recapturas de animales relocalizados v/s Núm de recapturas de poblaciones residentes.
- Sobrevivencia, evaluada por el tiempo en que se recaptura un animal con relación a cuando fue marcado.
- Riqueza de especies.
- Abundancias por especie.

Cabe señalar que de acuerdo con la PROFEPA (2008), las medidas correctivas o de urgente aplicación son aquellas que pretenden evitar que se continúe materializando el daño causado al equilibrio ecológico y están encaminadas a subsanar alguna irregularidad para dar cumplimiento a los permisos, licencias, autorizaciones o concesiones, según lo establece la legislación ambiental. Se debe indicar que el promovente no realizará actividad alguna sin contar con las autorizaciones correspondientes, por lo que para dar cumplimiento con los autorizaciones en materia ambiental, para fines del presente Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna, además de considerar las medidas de prevención y mitigación planteadas

para este componente, en el supuesto de que sugiera alguna irregularidad no prevista que ponga en riesgo el cumplimiento de la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se aplicarán las medidas correctivas o de urgente aplicación, a fin de cumplir con los objetivos del presente programa.

En este sentido, se presentan las siguientes medidas correctivas o de urgencia aplicación, a usar en caso de ser requeridas:

- En caso de presentar atropellamiento de animales, se ubicarán las áreas específicas y críticas con el fin de colocar letreros alusivos que indiquen la reducción de la velocidad de circulación y penalizaciones en caso de hacer caso omiso, además, se colocarán letreros que muestren a través de imágenes, la presencia de especies de fauna y su importancia. Asimismo, se harán recorridos de ahuyentamiento a lo largo de caminos.
- En caso de ocasionar daño físico a algún ejemplar de fauna, este será atendido por especialistas, generando su confinamiento y liberación cuando se encuentre en condiciones óptimas.
- En caso de encontrar especies de fauna diferentes a las reportadas en el muestreo, se buscará la aplicación de técnicas adecuadas acorde a la especie identificada a fin de lograr su ahuyentamiento, rescate y reubicación, preservando así sus poblaciones.
- Durante el movimiento de nidos con huevos o polluelos fuera de área de CUSTF, en caso de detectar el abandono por los progenitores; los nidos serán confinados y en su caso, incubados de manera artificial para favorecer el desarrollo de los especímenes, mismos que serán liberados posteriormente.
- En caso de detectar deficiencias en las técnicas de ahuyentamiento y rescate, estas serán atendidas y mejoradas, además de ser supervisadas constantemente para evitar daño o afectación a las poblaciones de fauna.

Informes de avances y resultados

Durante el desarrollo del programa de Rescate y reubicación de fauna se deberá mantener un control y registro de las actividades planteadas, para lo cual se deberán utilizar los instrumentos necesarios (bitácoras, formatos, etc.) para asegurar y verificar el cumplimiento de los objetivos planteados. Por lo que se generarán los informes de avances y desarrollo de actividades bajo los esquemas y medidas de mitigación establecidas, en el que se registrarán los resultados de las actividades de seguimiento.

Programa de Restauración integral

La restauración trata de retornar un ecosistema a su trayectoria histórica. Por lo tanto, las condiciones históricas son el punto de partida ideal para diseñar la restauración. El ecosistema

restaurado puede no recuperar su condición anterior debido a limitaciones y condiciones actuales que pueden orientar su desarrollo por una trayectoria diferente. Las intervenciones que se emplean en la restauración varían mucho de un proyecto a otro, dependiendo de la extensión y la duración de las perturbaciones pasadas, de las condiciones culturales que han transformado el paisaje y de las oportunidades y limitaciones actuales (SER, 2004).

Programa de Reforestación

El proceso de ayudar en la recuperación de un ecosistema que ha sido dañado va más allá del restablecimiento de la cubierta forestal, involucra también a todos los elementos que caracterizan a los bosques sanos, como el ciclo de nutrientes, la estabilización de los suelos, las plantas medicinales y aquellas que sirven de alimento, las especies animales que habitan el bosque, etc. No existe una técnica individual de restauración que pueda ser aplicada en todas las situaciones. De manera específica, en cada caso se tendrán en cuenta un número determinado de elementos, y la manera de cómo hacerlo dependerá de las condiciones locales.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto se requiere del desmonte y despalme en sitios específicos que presentan vegetación, en este respecto se pretende implementar un programa de reforestación con la finalidad de mitigar y compensar el impacto causado a la vegetación.

La elección de especies para la reforestación es un tema crucial, ya que se puede aseverar que de esta depende el éxito o fracaso en el establecimiento de los individuos. De acuerdo con CONAFOR (2010), para la selección de especies es necesario realizar recorridos en sitios cercanos que presenten condiciones ambientales similares. Por su parte Arriaga *et al*. (1994) propone evaluar los siguientes criterios:

- Características ambientales del sitio: para la elección de especies se debe dar preferencia a aquellas que se establecen en los sitios que presentan vegetación secundaria arbórea y arbustiva, ya que es aquí en donde se encuentran principalmente las más resistentes, de más rápido crecimiento y que se adaptan a condiciones ambientales limitantes. No es recomendable escoger especies de la vegetación primaria para reforestar sitios muy degradados, porque generalmente, además de ser de crecimiento lento, requieren de condiciones ambientales estables y con menores limitaciones.
- Disponibilidad de propágulos: la falta de propágulos suficientes y además presenten buenas características como un elevado vigor y un aspecto saludable pueden afectar la producción masiva de plantas para reforestar.
- Especies representativas de la región, con énfasis en las especies nativas, bajo premisa de que estas especies poseen los fenotipos y genotipos más aptos para sobrevivir bajo estas condiciones ambientales
- Especies que sean capaces de propagarse vegetativamente, considerando que bajo estas condiciones, esta cualidad proporciona una importante ventaja con respecto a la reproducción sexual

- Especies que además de cumplir con los efectos restauradores que les caracteriza sean capaces de proveer adicionalmente productos o servicios (especies de usos múltiples) de importancia para la región
- Especies que funjan como especies sombrilla y permitan el desarrollo de una adecuada sucesión ecológica
- Especies de importancia ecológica para los ecosistemas tomando en cuenta los índices de diversidad, de tal manera que conserve la estructura y composición florística, con el propósito de caracterizar a los ecosistemas nativos.

Selección de especies y criterios de selección

De acuerdo con el Manual de Restauración forestal 2023 de CONAFOR, la densidad promedio recomendada para el ecosistema templado es de mínimo 600 plantas/ha y hasta 1,100 plantas/ha. Para este caso en particular se utilizarán **1,129 plantas para reforestar 1.0269 ha,** con una distancia entre plantas de 3 m y una distancia entre líneas de 2.5 m.

Del análisis comparativo de la abundancia de especies entre el área del proyecto, su área de influencia y el sistema ambiental regional, se determinó que en las 1.0269 ha de vegetación secundaria de bosque de encino-pino se verán comprometidos 108,440.64 de diversas especies. A través del programa de Rescate y Reubicación de Especies, se espera recuperar un total de 1,102 individuos.

Considerando la lista de especies registradas en las áreas de afectación del proyecto y los criterios de selección antes expuestos, y la capacidad de supervivencia demostrada por los organismos rescatados, se ha determinado que las especies recuperadas serán prioritarias para la reforestación. Sin embargo, debido a que el número de individuos rescatados (1,102) es menor al total requerido para la reforestación (1,130); será necesario adquirir 38 individuos de *Comarostaphylis discolor* de viveros para completar la meta de reforestación.

Cuadro 18. Densidad de plantación

Especie	Nombre común	NOM-059	Densidad (Individuos*ha)	Superficie por reforestar (ha)	No. de individuos
Comarostaphylis discolor	Madroño	Pr	**1,100**	**1.0269**	**210**
Ageratina cremasta	Desconocido	-			**23**
Quercus scytophylla	Encino blanco	-			**68**
Baccharis conferta	Azoyate	-			**379**

Especie	Nombre común	NOM-059	Densidad (Individuos*ha)	Superficie por reforestar (ha)	No. de individuos
Ternstroemia lineata	Flor de Tila	-			**33**
Alnus acuminata	Aile	-			**174**
Quercus laurina	Encino laurelillo	-			**243**
Total					**1,130**

Cuadro 19. Descripción de especies utilizadas para el programa de reforestación

Especie	Características biológicas
Comarostaphylis discolor	Árbol nativo con una amplia distribución que se desarrolla en las montañas del centro de México desde Jalisco hasta Hidalgo y Veracruz y al sur en Oaxaca y el altiplano central de Chiapas hasta el este de Guatemala. Florece y fructifica durante todo el año.
Ageratina cremasta	Esta especie habita en regiones tropicales y templadas de América. Se distribuye en los estados de Guerrero, Michoacán y Oaxaca.
Quercus scytophylla	Árbol caducifolio de altura de hasta 20 metros endémico de México. Se distribuye en Sonora, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, México y Puebla.
Baccharis conferta	Arbusto que se encuentra en bosques de pino, pino-encino y oyamel en altitudes que van de 2,000 a 3, 900 msnm. Se caracteriza por presentar flores compactas, en cabezuelas, aglomeradas, pequeñas de color amarillento. Sus frutos son aquenios de 1 a 1.5 mm de largo, glabros.
Ternstroemia lineata	Árbol o arbusto de 2.5 a 15 m de alto nativo de México. Se encuentra en una variedad de climas y hábitats en condiciones nubosas y en elevaciones desde 1,400 a 3,140 msnm. La flor es conocida como “Flor de Tila” y se utiliza para hacer un té al que se le atribuyen propiedades medicinales.
Alnus acuminata	Árbol de tamaño mediano a grande hasta 30 m de altura. Habita en bosque de encino y bosque de pino-encino. Se distribuye ampliamente en casi toda la República a una altitud de 1,00 a 2,800 m. Es considera una especie importante en los procesos de regeneración de los bosques.

Especie	Características biológicas
Quercus laurina	Árbol nativo de México de 10 a 20 m y hasta 40 m de altura, con un diámetro normal de 30 a 40 cm. Las hojas son perennifolias y florece desde finales de febrero hasta abril. Habita en climas semicálido subhúmedos, semicálido húmedo y templado subhúmedo. Su distribución comprende varios estados del país, entre los que se encuentran: Chiapas, Colima, Ciudad de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Edo de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

Descripción de las actividades de reforestación

El objetivo de la preparación es mejorar las condiciones del suelo para asegurar la sobrevivencia, realizando labores de deshierbe o chaponeo manual (machete, azadón) únicamente en el punto de reubicación para minimizar el impacto. El trazado se define mediante el método de marco real con una distancia de cuatro metros, aunque para especies arbóreas se empleará el tresbolillo formando parches mixtos. Este diseño debe ajustarse a las curvas de nivel del terreno para optimizar la retención de recursos.

Transporte y manejo de ejemplares

Para evitar mermas en la sobrevivencia, las plantas (rescatadas o de vivero) deben trasladarse en óptimas condiciones, previamente regadas y agrupadas por especie. Es fundamental reducir el estrés hídrico y mecánico durante el trayecto al sitio de reforestación, ya que un manejo inadecuado compromete directamente el éxito del establecimiento.

Apertura de cepa y técnica de trasplante

Se recomienda la apertura de cepas de 40 x 40 cm durante la época seca para favorecer el oreado y prevenir enfermedades, o tras la primera lluvia en suelos compactos. Al plantar, se debe retirar el envase sin dañar la raíz y realizar una poda de raíz y follaje lateral si es necesario para compensar la pérdida de humedad. La planta debe cubrirse únicamente hasta el cuello de la raíz y apisonarse ligeramente para eliminar bolsas de aire, seguido de un riego inmediato de asentamiento.

Obras de conservación y riego

Cada ejemplar contará con una terraza individual, cuya función es retener suelo, captar agua de lluvia y mantener la humedad. Siguiendo el calendario de CONAFOR, se plantarán individuos con altura mayor a 30 cm. En ausencia de precipitaciones, se aplicarán riegos de auxilio cada 15 días hasta que se normalice el periodo de lluvias, garantizando así el prendimiento inicial de la especie.

Protección y mantenimiento post-plantación

La reforestación requiere medidas de protección mediante cercos de alambre de púas o piedra para excluir al ganado. El periodo de mantenimiento crítico dura aproximadamente 9 meses, aunque las terrazas deben desazolvarse anualmente durante 3 a 5 años. Se incluye el monitoreo para la aplicación de fertilizantes, fungicidas e insecticidas orgánicos según la respuesta de los individuos, además de supervisiones periódicas para evaluar la sobrevivencia y el restablecimiento.

Medidas de corrección en caso de sobrevivencia menor al 80% de individuos plantados en los sitios definitivos

Para el establecimiento exitoso de los ejemplares plantados se realizará un programa de monitoreo y reposición de ejemplares muertos en caso de rebasar el umbral esperado de una sobrevivencia menor al 85% de ejemplares plantados.

En caso de que se dé una sobrevivencia menor al 85% de los ejemplares plantados, se realizará un diagnóstico de las causas de deterioro o mortalidad de estos, procediendo a implementar medidas de rehabilitación de aquellos que muestren signos de enfermedad, plaga, sequía, etc., estas medidas consistirán en la fertilización al suelo y la utilización de foliares, así como otras sustancias que recomiende el especialista en la materia.

Las causas más comunes que provocan una baja en la sobrevivencia de especies reforestadas son las siguientes:

Causa	Acción emergente
Ataque de plagas	Se realiza el diagnóstico correspondiente para la identificación del organismo que está atacando y posteriormente seleccionar la medida de erradicación más competente para dicha plaga.
Enfermedades	Se realiza el mismo procedimiento que en la detección de plagas forestales.
Escasez de agua	Riegos de auxilio, se recomienda tener un calendario de riegos de auxilio en el periodo de lluvias, en caso de presentarse una escasez en las precipitaciones habituales.
Competencia agresiva	Chaponeo o limpia de vegetación no deseada que se encuentren alrededor de las plantas establecidas.
Ganado	Cerco de protección.
Abandono de sitios	Monitoreo constante para la evaluación de la sobrevivencia de las plantas establecidas.

Los individuos que no superen el periodo de estrés serán removidos y sustituidos de forma inmediata, en por lo menos los tres primeros años después de haberlos plantado. Con lo anterior se mejorará las plantaciones para que la supervivencia en años posteriores sea mayor o al menos se conserve.

Indicadores de sobrevivencia

Después de haber la plantación y de brindarle acciones para garantizar su supervivencia, se procederá a realizar el monitoreo mensual, en donde se evaluará a través de indicadores cuantitativos y cualitativos, en este caso se emplearán la sobrevivencia, el estado sanitario y el vigor de la planta, la forma de obtenerlos es la siguiente:

Sobrevivencia: La sobrevivencia se refiere a la proporción de individuos vivos en relación con el número de individuos plantados. Para realizar los cálculos del índice de sobrevivencia se considerarán varios aspectos referentes a las condiciones en que se encontrará la plantación, tales como: número de plantas vivas, muertas, vigorosas e íntegras.

El índice de sobrevivencia se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

SOBREVIVENCIA = No de plantas vivas / (No de plantas vivas + muertas encontradas en los polígonos reforestados)

Vigor. Para determinar el vigor en los individuos plantados se utilizará la siguiente clasificación:

a. Excelente. Es aquel individuo que sobresale por su porte y tiene una altura superior a los demás, el diámetro también puede ser de los mayores o por lo menos superior al promedio y además tiene una buena conformación;
b. Vigor normal. Son individuos que tienen características comunes a la mayoría del arbolado, tanto en crecimiento en altura como en diámetro y conformación; y
c. Raquitico. Son individuos que crecieron suprimidos o que su desarrollo en altura y diámetro está muy por abajo del nivel de los demás, y puede ser un árbol que está próximo a morirse.

Estado fitosanitario. Por medio de este indicador se conocerá la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

Para evaluar la posible afectación a individuos por agentes externos se utilizará la siguiente clasificación:

1. Ausencia de daño: no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas y enfermedades;
2. Daño humano: manifiesta heridas causadas por el hombre;
3. Incendios, presencia de carbonización en troncos y ramas o desecación o pérdida del follaje;
4. Insectos: daño causado por insectos barrenadores, descortezadores, defoliadores;

5. Viento, descopados o ramas y ramillas desgajadas, a consecuencia del embate del aire;
6. Enfermedades, daños causados o indicados principalmente por hongos (deformaciones o protuberancias de los tallos, ramas y frutos, así como manchas foliares o clorosis);
7. Roedores, daños en el tallo, ramas, flores, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones;
8. Pastoreo, pisoteo y ramoneo principalmente de brotes nuevos y
9. Otros, cuando exista daño, pero no sea posible identificar el agente causante del daño.
10.
11. En caso de presentarse una sobrevivencia menor a lo establecido en los objetivos (sobrevivencia del 80%), se verificarán las condiciones y la metodología aplicada, a fin de corregir cualquier desviación de ésta. De ser necesario se presentarán medidas de mitigación de emergencia, las cuales podrían incluir la reproducción mediante esquejes de las especies que estén siendo afectadas y alcanzar la meta fija sin detrimento de la preservación de los organismos.

Programa de Conservación y restauración de suelos

El objetivo de este Programa es frenar y revertir la tendencia de la degradación de los suelos en las áreas forestales y apostar por los procesos de recuperación de la cubierta vegetal e implementar medidas de control y mitigación de la erosión mediante el uso de mecanismos que sean lo más natural posible y no induzcan nuevos impactos ambientales.

Residuos sólidos

Se proponen las siguientes medidas de manejo de residuos:

- Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga el municipio.
- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emitan para el efecto las autoridades correspondientes.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.

- Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos.

Además, deberá presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización

Construcción de terrazas

Las terrazas individuales son terraplenes en contrapendiente y de forma circular que se construyen alrededor de alguna especie vegetal, a manera de diques pequeños de tierra en forma de círculo o semicírculo, cuyos extremos terminan sobre una curva de nivel (COLPOS, 2009); en la siguiente figura se presenta un ejemplo de la construcción de terrazas individuales.

Entre los objetivos de su construcción se encuentran el control de la erosión, retención y conservación de la humedad en áreas localizadas, favorecimiento del desarrollo de especies forestales, favorecimiento de la aplicación de fertilizantes e incremento de la sobrevivencia de árboles en una reforestación (CONAFOR, 2007).

La metodología para realizar su construcción es conforme al manual de obras y prácticas para la protección, restauración y conservación de suelos forestales (CONAFOR, 2007). Los pasos son los siguientes:

1) Para su construcción, se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro.
2) Después, se procede a excavar en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material (ejemplo presentado en la Figura siguiente).
3) Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno, se les puede dar a las terrazas una inclinación en contra pendiente dentro de la terraza, en este caso por las características de la región, no es necesaria dicha acción.
4) La capacidad de almacenamiento de agua dependerá del tipo de suelo.
5) Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y a la profundidad del suelo.

Reporte de la aplicación del programa de protección y conservación de suelos

Los resultados de las acciones del programa serán registrados en una bitácora de campo, donde se escribirán las actividades realizadas y contendrá la siguiente información:

1) m3 de capa de suelo orgánico recuperado
2) Ubicación de las áreas sujetas a limpieza
3) Ubicación de superficies a implementar medidas de protección y conservación de suelos y agua.

Programa de conservación de protección a los componentes hídricos

Se abordan las acciones a realizar para afectar en lo menor posible a los escurrimientos y cuerpos de agua presentes en el área del proyecto.

Obras hidráulicas consideradas para el proyecto

Cabe señalar que las excavaciones en las zonas de corte serán ejecutadas a cielo abierto con maquinaria adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje adecuado de los cortes.

Con el propósito de mejorar la eficacia del sistema de drenaje y/o la estructura del pavimento, se realizarán los trabajos de construcción de obras de drenaje, aunado por supuesto a obras complementarias de drenaje como: cunetas, lavaderos y bordillos. Estos elementos serán de concreto hidráulico con resistencia. En los siguientes apartados se desglosan las características de cada obra.

Obras de drenaje longitudinales. Consisten en zanjas que se hacen en uno o ambos lados del camino, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no se provoquen daños; su diseño se basa en los principios de canales abiertos.

Obras de drenaje transversales. De acuerdo con lo observado en campo se propone la construcción de 10 obras de drenaje transversal, las cuales no ocuparan más superficie que la ocupada por el propio camino proyectado. Todas las obras de drenaje transversal señaladas corresponden a corrientes intermitentes y/o escurrimientos pluviales.

Con base en el trabajo de campo y gabinete se verificó la existencia de escurrimientos que atraviesan el camino, por lo que de acuerdo con las condiciones de la topografía del terreno, el proyecto ejecutivo propone la construcción de X obras de drenaje, como se muestran a continuación:

Cuadro 8. Características generales de las obras de drenaje

Obra	Estación	X	Y	Número de cuenca	Tipo de obra	Galibo	Longitud	Drena a la:
1	0+084.47	564813.671	1913794.34	1	Losa	1.20	2.00	Izquierda
2	0+714.65	564693.94	1913265.66	Alivio	Losa	1.20	2.00	Izquierda
3	0+811.87	564656.692	1913179.34	2	Losa	1.20	1.00	Izquierda
4	0+845.27	564675.8	1913151.79	Alivio	Losa	1.20	1.00	Izquierda
5	0+909.65	564728.893	1913115.31	Alivio	Losa	1.20	1.00	Izquierda
6	1+102.65	564758.896	1912951.66	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha
7	1+268.79	564873.998	1912895.76	3	Losa	1.20	1.00	Derecha
8	1+331.77	564904.138	1912844.05	4	Losa	1.20	1.00	Derecha
9	1+451.40	564891.307	1912738.08	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha
10	1+676.16	564873.916	1912534.3	Alivio	Losa	1.20	1.00	Derecha

De acuerdo con las condiciones de la topografía del terreno, se optó como solución al factor drenaje, transversal y longitudinal, considerar las secciones del proyecto de la vía y los escurrimientos pluviales. Por tanto, es conveniente encausarlo mediante las alcantarillas transversales, y longitudinalmente mediante cunetas. En el siguiente cuadro se describen las características de cada una de ellas.

Estructura de drenaje	Características	Sitios de colocación
Obras de drenaje transversales		
Obras de drenaje menor	Son tubos o lozas que se construyen atravesando la corona. Se construirán 11 obras de drenaje transversales, las cuales no ocuparán más superficie que la ocupada por el propio camino	Son tubos o lozas que se construyen atravesando la corona, por lo que no ocuparan más superficie que la considerada dentro de la línea de ceros.
Obras de drenaje longitudinales		
Cunetas	Son zanjas que se construyen en párelo y al lado del camino y se construyen en los tramos del corte. La cuneta tiene una sección triangular con un ancho de 1 m y profundidad, de 0.30 m, su talud es generalmente 3:1, del fondo de la cuneta al talud del corte (N-CTR-CAR-1.03.003/00 Cunetas).	La ubicación y el número de cunetas a lo largo de tramo dependerán de las condiciones halladas en el momento de construcción, sin embargo, ya que se construyen en los cortes y al lado del camino, no ocuparan más superficie que la considerada dentro de la línea de ceros.
Bordillos	Son elementos que interceptan y conduce el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable.	Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón. Los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de 12 cm, base superior de 8 cm y altura de 12 cm (N·CTR·CAR·1·03 007/00 Bordillos). Los bordillos se colocarán al inicio de los terraplenes, por lo que no ocuparán más superficie que la considerada para los terraplenes.
Lavaderos	Son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos y cunetas a lugares donde no cause daño a la estructura de pavimento.	Se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente de preferencia en las partes con menor altura. Por lo que no ocuparán más superficie que la considerada dentro de la línea de ceros.
Las obras de drenaje no ocuparán más superficie que la considerada dentro de la línea de ceros		

Programa de manejo de residuos

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga el municipio

Residuos sólidos

Los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto por los trabajadores de la obra deberán tener un buen manejo a fin de evitar su acumulación y propagación de estos al medio natural. Se deberá de hacer una clasificación adecuada, para lo cual se dispondrá de contenedores adecuados y rotulados con base al tipo de residuo que contendrán (orgánicos e inorgánicos, éstos a su vez serán separados en aluminio, PET, vidrio papel, cartón, etc.). Estos contenedores deberán estar distribuidos a lo largo de los diferentes frentes de la obra para que resulte efectiva su recolección. Para asegurar el buen manejo de los residuos y que el impacto

no se presente, es necesaria la capacitación de la plantilla laboral respecto a la correcta separación y uso de los contenedores.

El destino final de los residuos y la recolección periódica será definido de manera anticipada con estricto apego a la autorización emitida para tal efecto por las autoridades correspondientes.

Residuos sólidos peligrosos

En caso de generar este tipo de residuos se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos. Así mismo se deberá presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un programa de mantenimiento periódico de equipo y maquinaria de obra, en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 1 sanitario portátiles por cada 12 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Monitoreo de actividades del manejo de residuos

Se entregarán reportes periódicos en lapsos de tiempo acordes con el avance de la construcción de obras y un informe final al concluir las obras, donde se compruebe que las medidas están siendo cumplidas. En estos informes se deberán detallar todas las acciones realizadas, respaldadas con evidencia fotográfica, calendario de las actividades realizadas, tablas de coordenadas, registros y mapas de sitios de interés, bitácora de campo y bases de datos.

Se deberá elaborar para su autorización y ejecución, un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos, en el que se considerará el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica, su recolección temporal y su almacenamiento en el sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos

residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

Programa de control de emisión de partículas y ruido

Uso de equipos menos contaminantes

Todos los vehículos automotores utilizados en la obra deberán estar en óptimas condiciones y con mantenimiento periódico.

Reducción de la emisión de partículas

Todos los vehículos automotores deberán apegarse a la normatividad vigente en lo que se refiere a la emisión de partículas.

Control de emisiones de polvo

Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos contarán con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La contratista NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente polvoriento excesivo por el movimiento de la maquinaria, se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

El suelo sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde la autoridad correspondiente lo determine, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo vegetal como del sobrante de la excavación es una medida compensatoria que evita las afectaciones a los factores ambientales citados y con ello a la salud tanto de los trabajadores del proyecto como de los pobladores de las colonias cercanas. Con ello se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.

Se debe establecer un plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas y especialmente de la obra.

En el transporte de materiales derivado de las excavaciones o para la construcción de la carretera se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

Medidas de reducción de ruido

Los vehículos y maquinaria que utilizar en la ejecución del presente Proyecto deberán contar con silenciadores. Lo anterior, para dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, a cuál establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.

Programa para ubicación y dimensión de pasos de Fauna

Para el Área del Proyecto (AP) se contabilizaron un total de 185 individuos, repartidos entre 27 especies pertenecientes al grupo de aves, herpetofauna y mamíferos. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 24 especies, seguido la herpetofauna con 3 especies. No se encontraron indicios de mamíferos en el AP.

En cuanto a abundancia, se registró en AP un total de 185 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande con 168 individuos, seguido de los reptiles con 17 individuos.

Identificación de zonas de interés para la conectividad

Las obras de drenaje trasversal a la vía son estructuras imprescindibles en las infraestructuras lineales, y resultan muy numerosas en la mayoría de los casos. La necesidad de evacuar la escorrentía superficial procedente de las superficies de baja capacidad de infiltración (e.g. plataformas, taludes), y los flujos de agua naturales, obliga a construir obras de drenaje que atraviesen la carretera a intervalos frecuentemente inferiores a los 500 m. Dado el carácter de estructuras funcionales de la vía y su abundancia, son las candidatas principales para ejercer un papel relevante en la permeabilización para la fauna de las carreteras como lo ha demostrado diferentes estudios (Yanes et al. 1995; Clevenger et al. 2001; Mata et al. 2005). La adaptación de los drenajes deberá de facilitar el acceso de los animales, ser más amplios y luminosos, y evitar que su encharcamiento impida el uso por especies no asociadas a medios acuáticos.

Las principales recomendaciones son:

- La revegetación en torno a las embocaduras, especialmente los laterales de las entradas deben diseñarse de modo que, se favorezca la aproximación de las especias más reacias (e.g. con la plantación tanto de herbáceas como de matorrales en los laterales, de modo que ofrezcan cobertura a las distintas especies hasta la misma boca de la estructura, actuando a modo de embudo) así como minimizar el riesgo de obstruir el drenaje.
- Si se implementa un vallado, este debe servir para dirigir los animales hacia estos puntos, lo que puede requerir un refuerzo de la base con malla de luz reducida o, en áreas sensibles por la presencia de anfibios, la utilización de un vallado especial. En estos casos se recomienda un vallado opaco, de paredes lisas y al menos de 40 cm de alto, que sirva de estructura guía e impida su acceso a la infraestructura.
- Los accesos deben resultar sencillos y el recorrido previsto de los animales tener una continuidad adecuada, evitando el cruce de cauces, canales, escalones o saltos. Con frecuencia, las entradas o salidas de los drenajes deben pavimentarse o cubrirse de cantos, de modo que se impida la erosión del sustrato a la vez que se dispone de una superficie por la que los animales pueden acceder.
- Las dimensiones mínimas recomendadas para la sección de los drenajes son 2 x 2 m. Se recomienda sobredimensionar estas estructuras, para reducir el efecto túnel, de modo que la anchura del paso deberá aumentarse si la longitud es mayor. El índice de apertura recomendado en drenajes es de 0,1-0,5; si bien valores de 0,04-0,06 se consideran adecuados para los anfibios.

La existencia de una apertura intermedia que dé algo de luz al drenaje, en general una arqueta con rejilla por la que evacúan las cunetas se considera positiva para el uso por la fauna.

Se recomienda que la sección de los drenajes tenga la base plana, ya que la altura que alcanza el agua en momentos con escorrentía es muy inferior. De hecho, en este tipo de estructura, la existencia de una superficie de paso en seco o con apenas un par de centímetros de agua es frecuente a lo largo de prácticamente todo el año.

Densidad de pasos de fauna

1. **Densidad de pasos de fauna**

En el presente proyecto se ubicarán pasos de fauna en los lugares en los que, a partir del análisis de los criterios mencionados en el punto anterior se determine que sean necesarios, con el objetivo de:

- Facilitar puntos de cruce seguros que eviten el acceso de fauna silvestre a la infraestructura carretera e incurra en algún accidente vial.

- Evitar que queden aislados fragmentos de hábitat de las especies de referencia.
- Facilitar a los animales el acceso a los recursos básicos (zonas de alimentación, refugio, reproducción, etc.) para el mantenimiento de una determinada población.

De acuerdo con Magrama (2015) la densidad de pasos de fauna que deben establecerse en una vialidad está en función de:

1. La permeabilización de las infraestructuras carreteras al paso de fauna no sólo debe garantizarse en tramos que afecten hábitats de alto interés para la conservación, sino en todo tipo de hábitats naturales e incluso los constituidos por ambientes agrícolas o con transformaciones compatibles con la presencia de fauna silvestre.

2. Las densidades de pasos se aproximarán lo más posible a los puntos que coincidan con rutas de desplazamiento habitual de la fauna silvestre y zonas de interés para su dispersión.

3. El grupo taxonómico que sea el objetivo del establecimiento de esta medida de mitigación, esto por la movilidad que presentan los distintos grupos. Los grandes mamíferos presentan movilidad media, puede atravesar vialidades, pero presentan diferentes grados de mortalidad en diferentes vialidades; los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos presentan baja movilidad y presentan mortalidad en vialidades.

A continuación, se muestran las densidades de pasos de fauna recomendada por Magrama (2015) para vialidades.

Cuadro 27. Densidades mínimas para la localización de pasos de fauna dependiendo el tipo de hábitat y del grupo de referencia

Tipo de hábitat interceptado	Densidades mínimas de pasos de fauna	
	Pasos adecuados para grandes mamíferos	Pasos adecuados para pequeños vertebrados
Hábitats forestales y otros tipos de hábitats de interés para la conservación de la conectividad ecológica.	1 paso / km	1 paso / 500m
Hábitats transformados por actividades humanas (incluidas zonas con cultivos, plantaciones o periurbanas)	1 paso / 3 km	1 paso /3 km

Ubicación de pasos de fauna

De acuerdo con lo anterior, la densidad de pasos de fauna para el proyecto: "Manifestación de impacto ambiental regional del camino E.C. (Cerro de la Estrella-San Vicente Zoyatlán)-Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km la densidad de pasos de fauna propuestos para el proyecto es de aproximadamente 1 paso cada 500 m. Esto conforme a la longitud del proyecto en la cual se identificó vegetación secundaria forestal y escurrimientos. Las obras de drenaje transversal que tiene contempladas el proyecto no ocuparan más superficie que la ocupada por el propio camino proyectado y corresponden a corrientes intermitentes y/o perennes. Del total de obras de drenaje que se tienen programadas para el proyecto vial se propone que se adecúen estructuralmente para ser usados como pasos de fauna 4.

Cuadro 28. Densidades mínimas para la localización de pasos de fauna dependiendo el tipo de hábitat y del grupo de referencia

Obra	km	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo	Observaciones
OD 1	0+714	564693.94	1913265.66	Losa	Se mantendrá la ubicación y dimensiones. Se adecuará interna y externamente para ser funcional para el paso de fauna.
OD 2	0+845	564675.8	1913151.79	Losa	Se mantendrá la ubicación y dimensiones. Se adecuará interna y externamente para ser funcional para el paso de fauna.
OD 3	1+102	564758.896	1912951.66	Losa	Se mantendrá la ubicación y dimensiones. Se adecuará interna y externamente para ser funcional para el paso de fauna.
OD 4	1+451	564891.307	1912738.08	Losa	Se mantendrá la ubicación y dimensiones. Se adecuará interna y externamente para ser funcional para el paso de fauna.

Diseño estructural de los pasos de fauna

Existen diferentes tipos de pasos de fauna, los cuales se establecen de acuerdo con las necesidades y especificaciones de cada proyecto dentro de los que destacan:

- Estado de conservación del hábitat en donde se encuentra la vialidad.
- Tipo de fauna que es el objetivo de la medida de mitigación.
- Condicionantes topográficas.

Además de estos factores considerados por Magrama (2015) se debe tomar en cuenta las dimensiones de la vialidad, el ancho de corona y la velocidad final de ésta. En los siguientes cuadros se muestran los tipos de pasos de fauna superiores e inferiores que existen y las dimensiones recomendadas para que sean útiles como pasos para cada grupo de fauna silvestre.

Cuadro 29. Dimensiones de pasos de fauna superiores a la vía

Tipo de paso	Usos	Grupos de fauna de referencia	Dimensiones	
			Mínimas	Recomendadas
Ecoducto	Específico para fauna	Todos, excepto anfibios y especies acuáticas	Ancho: 80 m	***
Paso superior específico para fauna	Específico para fauna	Grandes mamíferos	Ancho: 20 m, Ancho/Largo> 0.8	A: 40-50 m
Paso superior multifuncional	Paso de fauna y vía pecuaria	Grandes mamíferos	Ancho: 10 m Ancho/Largo>0.8	A: 20-50 m
Paso entre árboles	Específico para fauna	Mamíferos arborícolas (monos, ardillas, marsupiales)	***	***

Cuadro 30. Dimensiones de pasos de fauna inferiores a la vía

Tipo de paso	Usos	Grupos de fauna de referencia	Dimensiones	
			Mínimas	Recomendadas
Viaducto	Multifuncional	Todo tipo de fauna	***	***
Paso inferior específico para grandes mamíferos	Específico para la fauna	Grandes mamíferos	Jabalí: 7 x 3.5 m Índice de apertura > 0.75 Ciervo: 12 x 3.5 m Índice de apertura > 1.5	15 x 3.5 m
Paso inferior multifuncional	Mixto: Paso de fauna y vía pecuaria	Grandes mamíferos	Jabalí: 7 x 3.5 m Índice de apertura > 0.75 Ciervo: 12 x 3.5 m Índice de apertura > 1.5	15 x 3.5 m
Paso inferior específico para	Específico para la fauna	Pequeños vertebrados	2 x 2 m	***

Tipo de paso	Usos	Grupos de fauna de referencia	Dimensiones	
			Mínimas	Recomendadas
pequeños vertebrados				
Drenaje adaptado para animales terrestres	Mixto: Paso de fauna y drenaje	Todo tipo de fauna	2 x 2 m	Se proponen como dimensiones máximas las que permita el terreno y el proyecto de construcción.
Drenaje adaptado para peces	Mixto: Paso de fauna y drenaje	Peces	***	***
Paso para anfibios	Específico para la fauna	Anfibios	Longitud (m): <20 20-30 30-40 40-50	
			Sección AxH (m): 1x0.75 1.5x1 1.75x1 2x1.5	
			Diámetro (m): Ø1 Ø 1.4 Ø 1.6 Ø 2	

Considerando el análisis de la información recabada y tomando en cuenta las características físicas y biológicas del sitio donde se encontrará inmerso el proyecto, se determinó que los pasos de fauna más adecuados para el presente proyecto son las estructuras de drenaje adaptado para animales terrestres con las cuales se podrá proteger a el mayor número de taxones posibles.

Señalización de advertencia y dispositivos tecnológicos

La señalización vertical se utiliza como un medio costo-efectivo para alertar sobre la irrupción de fauna silvestre, aunque su efectividad suele reforzarse con paneles de colores llamativos, señales luminosas destellantes, limitación de velocidad y señalización horizontal en el pavimento. Un sistema avanzado son las señales con sensores de detección de fauna, que utilizan diferencias térmicas o movimiento para detectar animales grandes (como cérvidos u osos) hasta a 200 m de distancia. Estas señales activan alertas solo ante un peligro real, aunque su aplicación se limita a zonas llanas sin obstáculos visuales y requieren mantenimiento frecuente.

Monitoreo mediante fototrampeo y huellas

El éxito de los pasos de fauna se evalúa mediante dos métodos principales. El monitoreo con cámaras trampa permite la identificación precisa de especies y comportamientos individuales, calculando el Índice de frecuencia relativa (capturas/1000 días trampa). Por otro lado, las trampas

de huellas consisten en parcelas de sustrato fino (arena, limo o mezcla de yeso) instaladas en las estructuras de drenaje. Estas se revisan cada 3 o 4 días para aplicar el Índice de Uso (IU), donde valores cercanos a 1 indican un uso óptimo de la estructura por parte de la fauna local.

Índices de atropellamiento y Puntos Negros

Para cuantificar la mortalidad, se utiliza el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA), que relaciona el número de atropellos con los kilómetros recorridos. Los monitoreos se realizan en vehículos a baja velocidad (20-30 km/h) durante picos de actividad crepuscular y mediante transectos a pie para detectar anfibios y reptiles. Los datos recolectados se integran en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para generar mapas que identifiquen los "puntos negros" o zonas de mayor densidad de colisiones, sirviendo como referencia para ajustar las medidas de mitigación.

Herramientas digitales y ciencia ciudadana (WATCHMX)

En México, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) opera el Observatorio de movilidad y mortalidad de fauna en carreteras a través de la plataforma WATCHMX (*Wild Animals in Transport Corridors and Highways*). Esta herramienta informática permite a los usuarios y especialistas reportar incidentes mediante aplicaciones móviles (iOS/Android), generando una base de datos nacional. El objetivo de WATCHMX es facilitar la toma de decisiones técnicas, identificar puntos críticos de la red carretera y reducir la pérdida de especies mediante la participación de la sociedad y el sector transporte.

Medidas de mitigación en puntos estratégicos

En los tramos con alta incidencia de atropellamientos, se implementan estructuras específicas como pasos de fauna, cercos inductivos y rampas de escape para evitar que los animales queden atrapados en la vía. Es vital el desazolve constante de las obras de drenaje para asegurar su funcionalidad como pasos de fauna. Además, se instalan señales preventivas cada 500 metros, dispositivos para el control de velocidad conforme a la normativa vigente y vallados perimetrales en los sectores de mayor conflicto para canalizar el movimiento animal hacia cruces seguros.

Indicadores ambientales

Un Sistema de Indicadores Ambientales tiene como objetivo medir en el tiempo los logros alcanzados por las medidas establecidas para la prevención, control y mitigación de los impactos del proyecto, y están enfocados a determinar la calidad ambiental y la protección de los recursos ambientales.

Cabe mencionar que, si bien el sistema de indicadores ambientales será muy útil para monitorear el progreso hacia los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental, su utilidad se apreciará en mayor grado en el largo plazo, en donde se evidenciarán tendencias y se podrá concluir en cuanto a la efectividad de las medidas aplicadas.

Cuadro 9. Listado de Indicadores ambientales

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Reubicación de individuos de flora	Mitigación	Eficiencia en la reubicación, esto es: Número de individuos vivos entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Adquisición o producción de individuos forestales para reforestación	Compensación	Efectividad en la reubicación, esto es: número de individuos rescatados entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor a 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Rescate de individuos de flora	Mitigación	Eficiencia en la reubicación, esto es: Número de individuos vivos entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Rescate y reubicación de fauna	Prevención	Eficiencia del rescate, esto es: número de individuos de rescatados entre el número de individuos reubicados, este valor debe ser de un 85%	Uso de bitácoras, formatos de campo, evidencias fotográficas.	Sanciones al contratista y ejecución de acciones correctivas
Manejo integral de residuos solidos	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos peligrosos	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos sanitarios	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos de las obras	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Limpieza de zonas (obras y derrames)	Prevención	Número de zonas en donde es necesario realizar labores de limpieza/ número de zonas en donde se realizó la limpieza	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Construcción de terrazas individuales	Compensación	Número total de terrazas construidas entre número de terrazas planeadas	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Cumplir con el número de construcciones y de no ser posible la conclusión de estas obras, intensificar otras acciones del "Programa de manejo y conservación de suelos."
Mantenimiento (desazolve) de las terrazas individuales	Compensación	Número total de terrazas a las cuales se le está realizando el mantenimiento	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Cumplir con el número de obras en mantenimiento y de no ser posible la conclusión de estas actividades, intensificar otras acciones del "Programa de manejo y conservación de suelos."
Riego periódico (en temporada de secas)	Mitigación	Riego periódico (en función de número de humectaciones realizadas por jornada)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Aumentar el número de humectaciones
Apagado de motores de equipos inactivos o con tiempos mayores a 5 min.	Prevención	Número de sanciones/mes	Registro interno en las obras de horas de trabajo-consumo de energía de los equipos.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas.
Prohibición de quema de materiales o residuos	Prevención	Eventos de quema de material o residuos (en función de la ocurrencia o no ocurrencia del evento)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Disminuir los eventos de quema de material o residuos
Monitoreo de los niveles de ruido	Prevención	Realización de monitorios de los niveles de ruido (en función de la realización o no de los monitorios)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados del monitoreo en cuestión	Aumentar los monitorios de los niveles de ruido
Monitoreo de los niveles de ruido	Prevención	Realización de monitorios de ruido para conocer los niveles (contemplando los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados del monitoreo en cuestión	Aumentar los monitorios de los niveles de ruido. En caso de que los resultados de los monitorios de los niveles de ruido se encuentren por encima de los límites máximos permisibles según la NOM-081-SEMARNAT-1994 será necesario realizar acciones correctivas.

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Buenas prácticas de transporte de material	Prevención	Número de vehículos que cumplieron con el uso de cubierta de material a transportar.	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Fomentar la cubierta de material al transportar.
Mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos	Prevención	Número de equipos, maquinaria y vehículos que cumplieron con el mantenimiento preventivo en un centro autorizado. (Considerando las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, y NOM-080-SEMARNAT-1994).	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados de la verificación en un centro autorizado.	Aumentar el mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos. Ejecución de acciones correctivas en caso de rebasar los límites máximos permisibles de las normas de referencia NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, y NOM-080-SEMARNAT-1994.
Señalización	Prevención	Número de actividades con señalización visualizada y registrada	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de la acción previo a la realización de otras actividades
Elaboración de un reglamento de contratistas, en el que se incluirá reglas para el tránsito de vehículos.	Prevención	Número de sanciones/mes	Reglamento de contratistas.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas.
Capacitación sobre la aplicación del reglamento.	Prevención	Número de sanciones/mes	Registros de capacitación sobre el reglamento de contratistas. Registro de sanciones.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas. De ser el caso repetir el o los cursos de capacitación necesarios.
Capacitación sobre los criterios generales necesarios que permitan reconocer, evitar y prevenir riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo	Prevención	Número de sanciones/mes	Registros de capacitación sobre los criterios generales necesarios para reconocer, evitar y prevenir riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo. Registro de sanciones.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas. De ser el caso repetir el o los cursos de capacitación necesarios.
Instalación de letreros preventivos sobre la carretera, para disminuir problemas de flujo vehicular.	Prevención	Número de letreros preventivos/áreas que requieran señalización	Bitácora de ejecución de la acción y fotografías	Aumentar el esfuerzo para la señalización de las áreas de trabajo que lo requieran
Acciones para minimizar la afectación a salud y calidad de vida en el lugar de trabajo	Prevención	Número de accidentes/unidad de tiempo	Reporte de accidentes de trabajo	Evaluación de causa raíz e Implementar las acciones correctivas que indique el especialista. Sanción al contratista

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Ahorro de agua cruda y potable	Prevención	No. de pipas/jornada de trabajo	Bitácora de riego de áreas	Reforzamiento de capacitación/Sanción
Capacitación en tema de seguridad en el trabajo	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de Biodiversidad	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de atmosfera y aire	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de agua	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de suelo	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de residuos	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de normatividad	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

CAPÍTULO VII.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 2

VII.1. Pronóstico ambiental..... 14

VII.2. Programa de Vigilancia ambiental 15
VII.2.1. Objetivos..... 17
VII.2.2. Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental 17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Criterios cualitativos para el pronóstico de los escenarios del proyecto..... 2
Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto..... 3
Cuadro 4. Resultado de la valoración cualitativa para los pronósticos de los escenarios del proyecto 12
Cuadro 5. Medidas para la Calidad del aire 19
Cuadro 6. Medidas para el Suelo.. 20
Cuadro 7. Medidas para el cuidado del consumo de agua.. 25
Cuadro 8. Medidas para la vegetación..... 26
Cuadro 9. Medidas para Fauna Silvestre. 28

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Grafica del resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto 13

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

Para el desarrollo del presenta capítulo se ha considerado la identificación de impactos potenciales del proyecto que hayan resultado de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo V. Tomando como referencia el análisis del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV.

Es importante mencionar que la situación actual constituye la base sobre la que se realiza la construcción de escenarios. Así mismo, se profundizará los escenarios prospectivos con las tendencias ambientales identificadas.

Cuadro 1. Criterios cualitativos para el pronóstico de los escenarios del proyecto

Criterio	Valoración
Sin perturbación	5
Escasamente modificado	4
Moderadamente modificado	3
Altamente modificado	2
Totalmente modificado	1

Además se toma en cuenta la descripción de los posibles escenarios para cada componente ambiental sin proyecto, con proyecto sin la implementación de medidas y con proyecto con la implementación de medidas.

Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto

Suelo		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Con relación a la edafología del sistema ambiental Regional y con base en la carta edafológica del INEGI, se identificó solo un tipo de suelo denominado litosol, cubriendo el 100% de su superficie. Por otro lado, dentro del SAR, según el Mapa de Degradación de INEGI, el 91.58% de su superficie no tiene información sobre algún tipo de degradación de suelo, mientras que el restante (8.42%) presenta una erosión hídrica con perdida del suelo superficial de grado ligero.	Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocaría un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que podrían provocar su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la perdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía. Es importante recalcar que es necesario colocar carpeta asfáltica sobre el trazo del proyecto, lo que provocara una compactación y la presencia de un material que no permitirá la infiltración al suelo cambiando totalmente las características de la capa superficial del mismo, en este sentido el no realizar las actividades referentes a compactación y asfaltado podría derivar en contaminación al suelo por un mal manejo de materiales y/o residuos en áreas que no se contemplaba modificar (nótese que se trata solo de la superficie a modernizar en el ancho de corona.	El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas puede llevar al mismo a la sustentabilidad. Si bien la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinen a la adecuación del trazo. El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme. El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizarán las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de estos, es importante tomar en cuenta el peor caso. El adecuado manejo de residuos minimizara la contaminación del suelo a causa de estos. Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocara impactos ambientales solo en áreas controladas, ubicadas y especificas con lo cual podrán establecerse las medidas de compensación y/o restauración necesarias. En cuanto a las medidas que mitigan el impacto se encuentran las actividades de reforestación, las actividades de restauración y el control de la erosión con el establecimiento de terrazas individuales.

Geología y geomorfología		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
En cuanto a la geología, de acuerdo con la carta geológica del INEGI, el Sistema Ambiental Regional (SAR) está conformado por roca sedimentaria en el 100% de su superficie. De acuerdo con datos del CENAPRED el SAR y el Área del proyecto no recaen en ninguna zona potencial a deslizamientos de laderas	Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la modernización del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.	Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentara que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina. Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso y la reducción de accidentes.

.

Hidrología		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 1,050.8 mm. De acuerdo con el Mapa de Regiones Hidrológicas de México (RH), la totalidad del SAR se encuentra inmerso en la RH 18 denominada “Balsas” y se encuentra dentro de la Cuenca “Río Tlapaneco”. Asimismo, con relación a las subcuencas hidrológicas, el SAR se encuentra representado por dos: la Subcuenca R. Atlamajac cubriendo el 48% del SAR y la subcuenca Coycoyan cubriendo el 52% del SAR.	Es reconocido que una de las principales causas de deterioro prematuro de la infraestructura vial es el exceso de agua en el suelo o en la estructura misma de la carretera. Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un corto periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado la ejecución de las adecuaciones necesarias, además de que sin las obras de drenaje pertinentes se podría provocar la contaminación de los cuerpos de agua presentes o cercanos al área del proyecto por los residuos de combustibles y basura generada por el tránsito vehicular y los usuarios	El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de 18 obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad. El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.

.

Aire		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Actualmente el trazo del proyecto se encuentra con las especificaciones de un camino de terracería por lo que existe dispersión de polvos y partículas derivado del tránsito local o por corrientes de aire. No existen fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmosfera.	Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente. Por otro lado, se considera que, si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.	Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevaran a cabo paulatinamente. Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental. Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.

.

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
En el SAR el uso de suelo y vegetación es predominantemente forestal (82.17%) y principalmente hay Bosque de pino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En el AP el uso de suelo derivado de actividades humanas es el uso de suelo dominante (47.25%). Es decir, el Área del Proyecto esta ya muy deteriorada por las actividades humanas. Con base en los resultados del análisis de la información obtenida del censo de todos los polígonos forestales correspondientes a la vegetación de Bosque de Encino-Pino, dentro del Área del Proyecto. Los polígonos forestales dentro del AP está 50 especies de 26 familias diferentes, y existen los estratos arbóreo, arbustivo, enredaderas, epífitas y herbáceas. En el estrato arbóreo se identificaron 12 especies, en el estrato arbustivo 27 especies, 1 especie epífita, 5 especies enredaderas y 17 especies del estrato herbáceo. De estas especies resalta ***Comarostaphylis discolor*** que se encuentra en la lista de especies en riesgo, la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría a de Sujeta a Protección Especial (Pr).	Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente. Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación del diseño de este lo que provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna.	El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado. Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación. Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor perturbación a la vegetación no considerada para retirarla. Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas. Para mitigar y compensar los impactos ambientales producidos en la vegetación se propone en primera instancia la ejecución del rescate y reubicación de individuos vegetales, enfocado en aquellas especies de lento crecimiento, distribución restringida, y aquellas que se encuentren en la NOM-059. También, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa en las áreas aledañas al proyecto mediante actividades de reforestación, y se reutilizará el material vegetal resultante del CUSTF. Aunado a lo anterior, el trazo del camino ha sido debidamente planeado y será realizado de acorde a la normatividad ambiental aplicable para garantizar que la afectación sea mínima.

<table>
<tr><th colspan="3">Fauna</th></tr>
<tr><th>Escenario actual</th><th>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</th><th>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</th></tr>
<tr>
<td>En total en campo en los muestreos de SAR, AI y AP se encontraron 27 especies; 18 especies de aves, 1 especie de anfibios 3 especies de reptiles y 5 especies de mamíferos. Las especies encontradas que están en la lista de especies en riesgo la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las siguientes:
<table>
<tr><th>Clase</th><th>Nombre científico</th><th>Nombre común</th><th>NOM-059-SEMARNAT-2010</th></tr>
<tr><td>Aves</td><td>Accipiter striatus</td><td>Gavilán Pecho Canela</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Aves</td><td>Geothlypis tolmiei</td><td>Chipe Lores Negros</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Aves</td><td>Myadestes occidentalis</td><td>Clarín Jilguero</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Reptilia</td><td>Sceloporus aureolus</td><td>Lagartija Espinosa Sureña de Hendiduras</td><td>Pr</td></tr>
</table>
Con base a los muestreos en campo se observó en AP un total de 27 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 24 especies, seguido la herpetofauna con 3 especies. No se encontraron indicios de mamíferos en el AP. En AP no se encontraron individuos de especien en NOM.

En cuanto a las especies de aves, al ser aves tienen posibilidad de desplazarse de manera relativamente rápida, por lo que pueden no salir afectadas aprovechando esta capacidad de desplazamiento. En cuanto a los mamíferos, no se registraron en campo en el AP,</td>
<td>La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno.
Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido.
Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHOS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.</td>
<td>Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a las superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas.
Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.
Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo al comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.</td>
</tr>
</table>

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
posiblemente por que la AP es una zona ya impactada que presenta el camino existente actualmente y en operación.		

.

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
De acuerdo con el Censo de población y vivienda del 2020, el municipio cuenta con una población total de 21 225 habitantes representando el 0.6% de la población estatal. En cuanto a la relación hombres-mujeres existen 87 por cada 100 mujeres. La edad media de la población es de 19 años. El municipio se conforma por 33 localidades, la de mayor importancia son Alcozauca de Guerrero con 3,115 habitantes, San Vicente Zoyatlán con 1,852 habitantes y Tlahuapa con 1,617 habitantes. Con respecto a la vivienda, el municipio cuenta con 4,038 viviendas, el promedio de ocupantes por vivienda es de 5.2. Al respecto de la disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas el 98.7% cuenta con energía eléctrica, el 73.8% cuenta con servicio sanitario, el 69.4% cuenta con drenaje, el 42.7% cuenta con tinaco y el11.9% cuenta con agua entubada. En cuanto a la disponibilidad de bienes el 66.6% cuenta con refrigerador, el 24.9% cuenta con lavadora, el 17.7% cuenta con automóvil y el 2.9% cuenta con bicicleta. Al respecto de tecnologías de la información, el 45.1% cuenta con celular, el 28.1% cuenta con televisión, el 24.1% cuenta con línea telefónica fija y el 11.5% con Internet. Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020 el municipio cuenta con el 84.2% de habitantes afilados a un servicio de salud. De los cuales el	Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos: • Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios • Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante • Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado • Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.	

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
97.0% este afiliado al INSABI, el 1.4% al ISSSTE, el 1.1% a otras instituciones y el 0.7% a una institución privada. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, la tasa de alfabetización en el municipio en el rango de edad de 15 a 24 años es de 91.2% mientras que para los mayores de 25 años la tasa de alfabetización corresponde al 47.9%. Al respecto del nivel escolar, el 55.1% cuenta con el nivel básico de educación, el 33.4% no cursó algún nivel de escolaridad, el 8.9% cuenta con educación media superior y el 2.7% cuenta con educación superior. Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la Secretaria del Bienestar, para el 2022 el municipio de interés presentó el informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social en el contexto nacional y estatal por municipio para el año. En este documento se establece que el municipio de incidencia del proyecto, **Alcozauca de Guerrero** cuenta con un Grado de Marginación Muy Alto. La población económicamente activa del municipio corresponde al 20.0% del cual, el 77.5% corresponde a hombres y el 22.5% a mujeres. Al respecto de la población que no económicamente activa se encuentra en un 79.7%, la mayor proporción corresponde a las personas dedicadas a los quehaceres de su hogar (47.1%), le siguen personas con otras actividades no económicas (33.6%), estudiantes (15.6%), personas con alguna limitación física o mental (2.8%) y finalmente los pensionados (0.9%). De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, la población que habla lenguas indígenas corresponde al 89.02% y de ese mismo porcentaje la población que no habla español solo su lengua nativa es del 37.88%.		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Las lenguas que predominan son el mixteco con el 99.7% de hablantes y el náhuatl con el 0.2% de hablantes. Así mismo, la población que considera afromexicana o afrodescendiente es del 2.55% de la población.		

.

Paisaje		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
La calidad visual del paisaje a nivel local es Baja. En términos descriptivos la zona del proyecto está dividido por áreas completamente perturbadas con pastizal y asentamientos humanos, además de zonas con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. La modificación de la vegetación natural, encontrándose zonas con poca vegetación, y por vegetación compuesta de elementos secundarios, y sobre todo por elementos introducidos y malezas, así como las actividades productivas de los pobladores principalmente de ganadería.	El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio. Así mismo, la instalación de patios de maquinaria, los remanentes de material de construcción, así como los desechos originados por los trabajadores sin una adecuada disposición y manejo pueden afectar al paisaje. En este contexto, se reconoce, que el cambio de uso del suelo constituye una importante amenaza a corto y mediano plazo para la persistencia de especies de flora y fauna y se prevé que tengan un gran impacto sobre la biodiversidad a futuro. Razones por las cuales si se lleva a cabo el proyecto sin las medidas adecuadas de mitigación y compensación podrían afectar gravemente al ecosistema y los servicios ecosistémicos que ofrece.	El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural. El presente proyecto está constituido por diversos programas que contienen medidas de mitigación y compensación ante los posibles impactos ambientales que se deriven de la ejecución del proyecto, por lo que su aplicación y seguimiento contribuirán a mantener la estabilidad ecológica del sitio evitando se presente impactos severos en el mismo

El resultado de la valoración cualitativa se presenta en el cuadro siguiente y la gráfica subsecuente

Cuadro 3. Resultado de la valoración cualitativa para los pronósticos de los escenarios del proyecto

Componente	Factor ambiental	Sin proyecto	Proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
Suelo	Tipo de Suelo	2	1	2
	Uso de Suelo	2	2	2
	Procesos Erosivos	2	2	3
	Calidad del Suelo	2	1	2
Geología y geomorfología	Relieves	2	1	2
Hidrología superficial	Cauces	2	2	3
	Calidad del agua superficial	2	2	3
	Recarga media	2	2	3
Aire	Calidad del aire	2	2	3
	Microclima	2	2	3
	Ruido y vibraciones	2	2	3
Fauna	Abundancia de fauna	2	2	3
	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059 SEMARNAT-2010			
	Distribución de fauna	2	2	3
Vegetación	Abundancia de la vegetación	2	1	3
	Distribución de vegetación	2	1	3
Socioeconómico	Servicios básicos	2	3	2
	Comunicaciones	3	3	2
	Empleo y activación económica	2	3	3
Paisaje	Calidad Visual	2	2	3

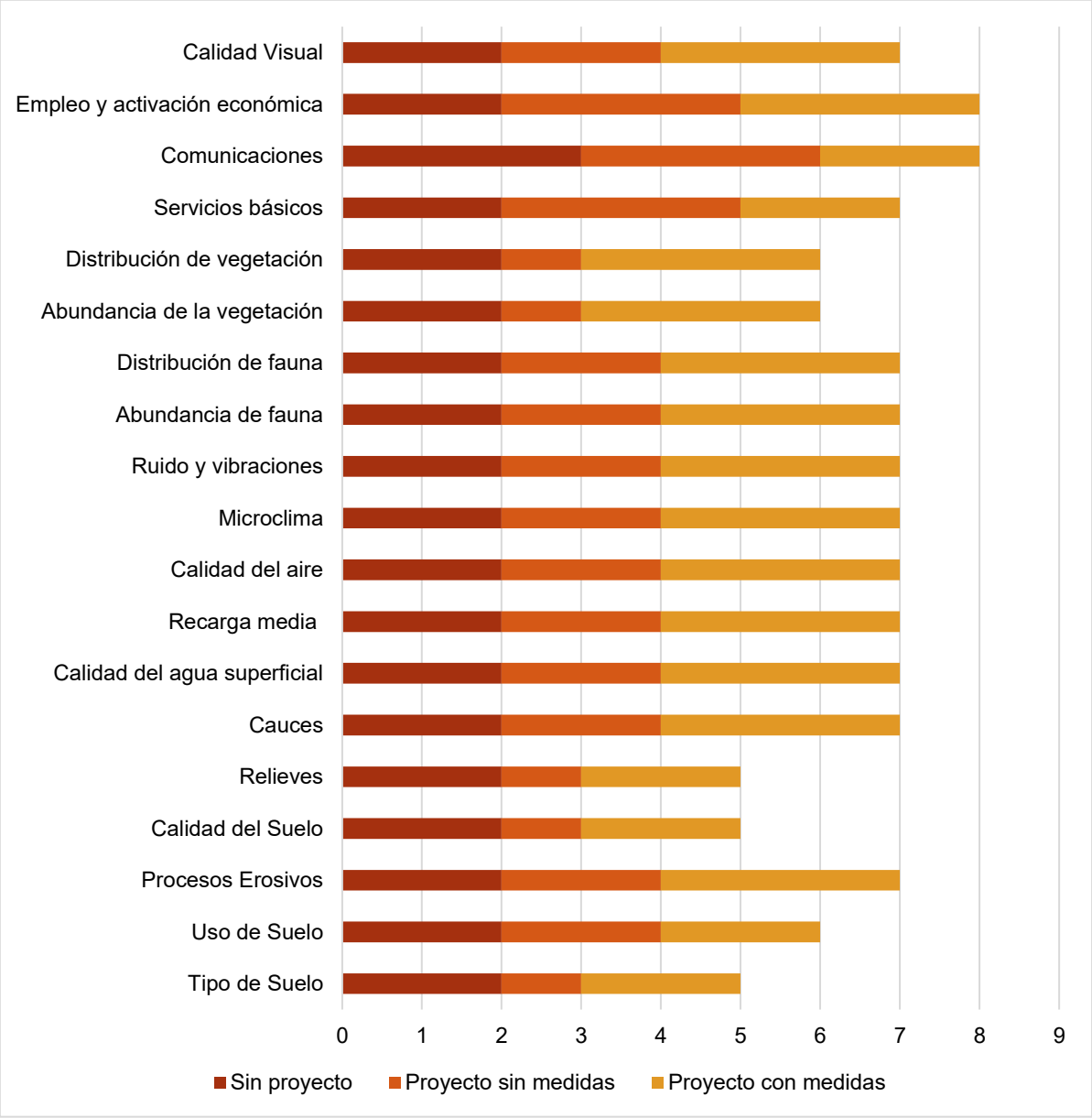


Figura 1. Grafica del resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto

Como se puede observar en la gráfica anterior de manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para desarrollo de la agricultura y la tala.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así, por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. Donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario retiro de ejemplares para la adecuación del trazo. Sin embargo, estos impactos y su importancia serían relevantes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, la vegetación, fauna y aire. Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.

VII.1. Pronóstico ambiental

Con base en el análisis realizado de manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para tala de árboles, pastoreo como para agricultura.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así, por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. Donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario retiro de ejemplares para la adecuación del trazo. Sin embargo, estos impactos y su importancia serían relevantes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden. Por otro lado el componente Agua (el factor ambiental cauces que incluye cuerpos de agua y escurrimientos) se verá modificado, aunque se debe reiterar que el proyecto de la vía general de comunicación se encuentra en operación, lo que significó la fragmentación de los ecosistemas presentes así como la modificación de las características o condiciones originales al inicio del desarrollo de dicho camino aunado a las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona (agrícolas y ganaderas) y los asentamientos humanos existentes , las cuales han utilizado desde hace más de 10 años dicho camino, sin embargo con el proyecto se afectarán los márgenes del camino y

se realizaran algunas rectificaciones o correcciones de curvas para garantizar la seguridad de usuarios , todo ello con la finalidad de beneficiar a las localidades y municipios cercanos así como mejorar la infraestructura vial a nivel federal, estatal y municipal.

El impacto ambiental se encuentra ya asimilado por el sistema ambiental regional ya que se trata de un camino con más de 10 años en funcionamiento, en este sentido la capacidad de resiliencia del ecosistema aledaño al camino en operación no se verá mermada.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, la vegetación, fauna y aire. Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.

VII.2. Programa de Vigilancia ambiental

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante las etapas de instalación del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental; y en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Por lo tanto, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las de acciones de rescate y reubicación flora, las actividades de rescate y reubicación de fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad en el área de trabajo, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SA en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

Con la finalidad de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la presente MIA, se recomienda a la SCT, como responsable de la adecuada operación y mantenimiento, que una vez autorizado el proyecto se elabore un programa para realizar el monitoreo del comportamiento de los factores ambientales, que indiquen cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional como resultado de la interacción con el proyecto**.**

El programa de monitoreo tendrá que incluir lo siguiente:

- Programa de Capacitación ambiental
- Programa de Rescate y reubicación de Flora
- Programa de Rescate y reubicación de Fauna
- Programa de Restauración
- Programa de Manejo de residuos
- Programa de Control de emisión de partículas y ruido

Asimismo, se considera el siguiente Plan y Propuestas:

- Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Programa de ubicación y dimensiones de pasos de fauna

De tal manera que para el cumplimiento normativo y de las medidas de prevención y mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone, cumplir con el siguiente programa de vigilancia ambiental:

En ese sentido, para lograr cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados.

Los especialistas también estarán encargados de que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación. Eventualmente tendrán la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Así, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de la fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, diseñados para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las

medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

VII.2.1. Objetivos

Los objetivos por cumplir dentro del programa son:

- Verificar si durante el desarrollo de este se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

- Garantizar que se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación y asegurar su cabal cumplimiento, así como valorar y verificar su eficiencia.

- Llevar a cabo, en su caso, ajustes o modificaciones a dichas medidas para evitar afectaciones ambientales, o establecer nuevas medidas para atender los impactos ambientales

Por otra parte, el programa permitirá también cuantificar los impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

VII.2.2. Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental

El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras y de carácter complementario. Los indicadores que se usarán serán de realización y de efectos, los primeros medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisible: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras o complementarias, y los

inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación.

VII.2.2.1. Residuos

Manejo de residuos solidos

- Se identificarán y clasificarán los residuos generados en las diferentes etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Se llevará a cabo un control de las actividades para capacitar a los trabajadores sobre él manejo de residuos y disposición a fin de controlar la proliferación de insectos y roedores.
- Controlar la alteración del ambiente y cumplir las normas ambientales.
- Separación y manejo adecuado de todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR);

Programa para el manejo de residuos líquidos

- Establecer medidas de prevención, mitigación y control de la contaminación en las corrientes de agua superficiales y subterráneas, a raíz de las actividades de construcción.
- Delimitación adecuada de los sitios de trabajo para prevenir contaminación o caída de objetos, materiales y sustancias.
- Documentación de soporte del adecuado manejo de aguas residuales (transporte y destino final).

Programa para el manejo de residuos peligroso y de manejo especial

- Colocación/construcción del almacén temporal para residuos peligrosos con base en lineamientos del Reglamento de la LGPGIR.
- Bitácoras de generación, almacenamiento temporal (ingreso y salida del almacén), transporte y destino final de residuos peligrosos (manifiestos).
- Se identificará y cuantificará la cantidad de posibles residuos de manejo especial y peligrosos que provengan de la obra, así se podrán a disposición con un proveedor autorizado para dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.
- Se capacitará al personal asociado a la construcción del proyecto sobre el correcto manejo de los residuos.

- Se realizarán recorridos periódicos (semanal/mensual) en los diferentes frentes de trabajo para supervisar que lleve a cabo la separación y disposición de los residuos sólidos, La información recabada de cumplimiento deberá quedar asentada en el expediente de la obra.

Se llevará un registro a partir del Plan de Monitoreo de Desechos Sólidos, en las etapas de construcción, operación, mantenimiento, y retiro, el cual será aplicado en toda el área de influencia ambiental abiótica directa del Proyecto.

VII.2.2.2. Aire

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Medidas para la Calidad del aire

Factor	Aire
Medida	**Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante.**
Tipo de medida	Mitigación
Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en la construcción, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisible	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses para la obra *Automotores* Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio) Segunda comprobación con supervisión será seis meses después Tercera comprobación con supervisión en el mes 12, y así sucesivamente cada seis meses.

Factor	Aire
	Equipo y maquinaria En el caso de equipo y maquinaría se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: El campamento o la sede de la Residencia de Obra En el sitio de construcción. En estos, se encontrará la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado de Obra
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad. 1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad. 2. Se establece la fecha de cumplimiento una semana posterior a la supervisión.

VII.2.2.3. Suelo y agua

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de conservación de suelos y en los indicadores mostrados en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Medidas para el Suelo.

Factor	Suelo
Medida	**Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos.**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de protección y Conservación de Suelos
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.

Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisible	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Derecho. Se hará en presencia del personal que ejecute las medidas de Protección y Conservación de Suelos. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Ingeniero Ambiental o Ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.
Factor	**Suelo**
Medida	**Colocación de la trampa concreto-arena-grava o tarimas con charolas recolectoras para la disposición de tambos con aceite y combustible en las trampas.**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada semana una vez iniciada la obra

Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas dispuestas para almacenar los tambos con aceite y combustible. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos que se deberán cumplir.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa.
Factor	Suelo y Agua
Medida	**Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.
Umbral de Alerta	Cuando el 10 % de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisible	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Aplicable. Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el Camino de 60 meses La comprobación con supervisión se realizará cada semana en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en el Camino y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos.

	Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada En su caso, restauración de áreas afectadas Se levantará no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.
Factor	**Suelo y Agua**
Medida	**Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso constructivo del proyecto en cumplimiento de la Normativa.**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo, agua y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente RR/RM = 1
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la trayectoria manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.

Umbral Inadmisible	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación Primera comprobación. Se realizará en el mes seis, en Segunda comprobación. Se realizará en el mes doce Tercera comprobación. Se realizará en el mes 18.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: la Residencia de Obra y en cada área de construcción a lo largo de la línea de ceros se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad. En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable. Restauración de suelos contaminados con residuos peligrosos. Se levantará un no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que compruebe la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.
Factor	Suelo y Agua

VII.2.2.4. Agua (Consumo)

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

Cuadro 6. Medidas para el cuidado del consumo de agua.

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Agua
Medida	**Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora del contratista los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m^3 de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m^3 que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Umbral Inadmisible	Cuando al revisar la bitácora se encuentren deferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyectó: 60 meses por obra Supervisión durante la Etapa de Construcción.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra. Se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá al contratista que compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

VII.2.2.1. Vegetación

Para este componente ambiental, las medidas se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 7. Medidas para la vegetación

Factor	Vegetación
Medida	**Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalme.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o ingeniero ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas a los contratistas.

Factor	Vegetación
Medida	**Efectuar la poda para no modificar la vegetación contigua a los sitios autorizados**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Porcentaje de vegetación afectada en áreas contiguas a aquellas autorizadas para el proyecto
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Umbral de Alerta	Cuando 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Umbral Inadmisible	Desviación superior al 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa
Factor	Vegetación

VII.2.2.2. Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en un reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

Cuadro 8. Medidas para Fauna Silvestre.

Factor	Fauna
Componente	**Especies con estatus**
Medida	Protección de Fauna silvestre
Tipo de la medida	Preventiva
Instrumento	Reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Indicador de Efectos	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Esta actividad se hará en presencia del personal que supervise el reglamento de protección de Fauna Silvestre, quienes presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y

	concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.
Componente	**Fauna**
Medida	**Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose

	al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre
Componente	**Fauna**
Medida	**Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas.**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se colocarán garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en las obras que comprende el proyecto contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas
Indicador de Efectos	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre el 5 % de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas.
Umbral Inadmisible	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

CAPÍTULO VIII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2
VIII.1 Presentación de la información. 2
VIII.1.1 Determinación del área de estudio del proyecto. 2
VIII.1.2 Cartografía. 3
VIII.1.3 Diagramas y otros gráficos 4
VIII.1.4 Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico 4
VIII.1.5 Análisis de la vegetación 5
VIII.1.6 Análisis de la fauna 5
VIII.1.7 Análisis socioeconómico 5
VIII.1.8 Identificación y evaluación de impactos ambientales 5
VIII.2 Otros anexos. 7
VIII.3 Referencias bibliográficas 7

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información.

Los documentos que conforman el presente estudio son:

- Capítulo I.
- Capítulo II.
- Capítulo III.
- Capítulo IV.
- Capítulo V.
- Capítulo VI.
- Capítulo VII.
- Capítulo VIII.
- Anexos:
  - Cartográfico
  - Programas Ambientales
  - Fotográficos (Cadenamiento y vegetación circundante, Evidencia de la realización de trabajo de campo).

La información que sustenta la manifestación de impacto ambiental se presenta de diversas formas, en la investigación acerca de lo establecido en la legislación para apegarse a los lineamientos que repercuten en esta obra; así como el conocimiento de las características de la zona en lo social, económico, cultural y ambiental, y en los resultados obtenidos en campo.

VIII.1.1 Determinación del área de estudio del proyecto.

A fin de definir el Sistema Ambiental (SAR) donde se pretende construir el Proyecto, se analizaron los componentes físicos, bióticos y sociales registrados en la zona; posteriormente, y tomando como referencia la dimensión del proyecto y la interacción de este con dichos componentes, se procedió a delimitar las unidades de análisis.

En dicho espacio regional por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. Por lo que, derivado del análisis se tomaron algunos criterios para definir dicha unidad, tales como: dimensiones del proyecto, que para el área de estudio tiene como base una visión integradora de los elementos del ecosistema, tomando en cuenta las características

de los componentes y procesos ambientales que potencialmente pudieran interactuar con el desarrollo del proyecto para determinar en qué medida afectará la ejecución de las obras a los diferentes atributos, con el objeto de poder realizar su evaluación correspondiente, para inferir finalmente en qué sentido estos últimos pueden interactuar con el desarrollo de las actividades propuestas por la promovente en el sitio.

La intención de determinar o seleccionar el mejor SAR no fue solo definir el contexto espacial con base en el cual se identificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino identificar los recursos que conforman los ecosistemas presentes, realizando un diagnóstico general acerca de las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

VIII.1.2 Cartografía.

Para la ubicación del área del proyecto, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia del proyecto, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología superficial, usos del suelo, reconocimiento de unidades ambientales, etc., se consultó la cartografía publicada del INEGI, escalas 1:50 000 y 1:250 000.

Para los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO, Gobierno del Estado de Guerrero.

Para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Programas AutoCad y ArcGis 10.1.

La información técnica y el diseño del proyecto, está basado en la normativa y especificaciones que la SCT ha desarrollado para su aplicación en diferentes partes del país y según el tipo de proyecto eléctrico de que se trate.

Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo, etc., se explican brevemente en los siguientes puntos y algunos se anexan al documento de la MIA cuando es posible incluirlos.

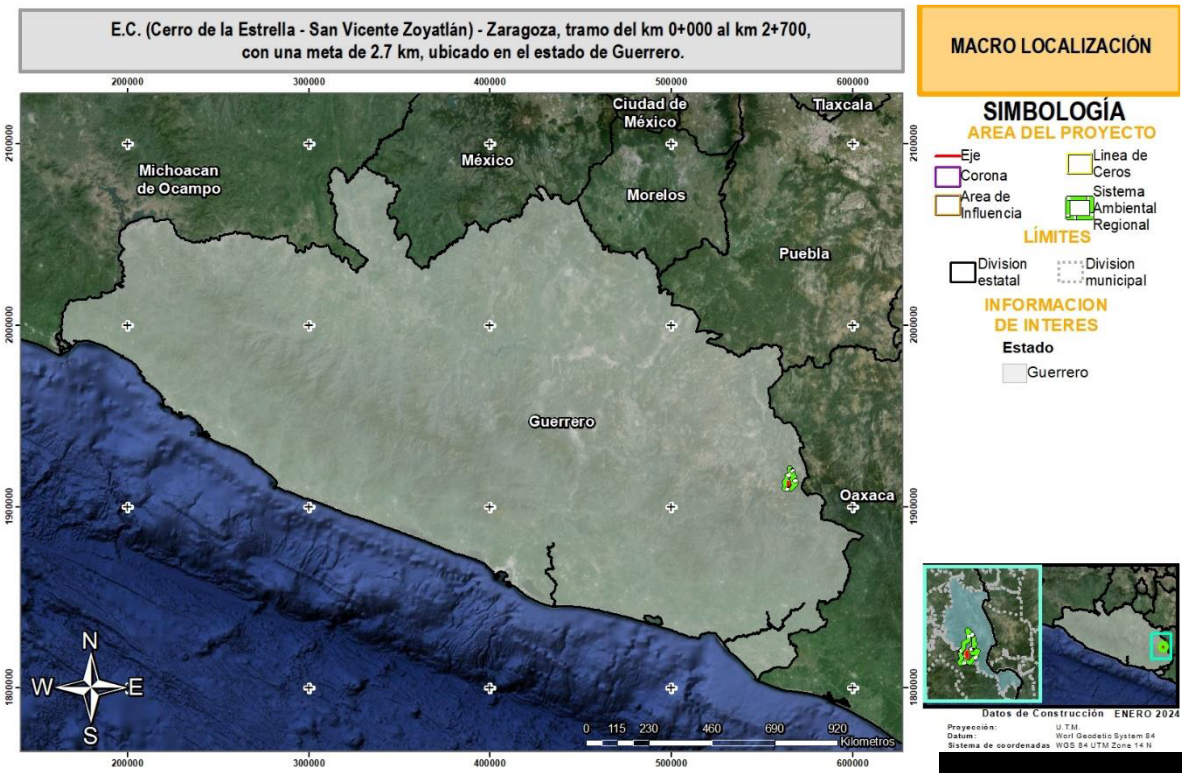


Figura 1. Representación de la cartografía

VIII.1.3 Diagramas y otros gráficos

Los diagramas y esquemas que se incluyen en el texto de la manifestación se elaboraron mediante los programas de Microsoft Excel y Microsoft Power Point versión 2013. Cada uno con su título, número consecutivo y página correspondiente. En el índice general del documento se puede identificar los cuadros, figuras y gráficas que resultaron del análisis de los datos tratados.

VIII.1.4 Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico

Para el desarrollo de los aspectos climatológicos, se tomaron en cuenta las estaciones meteorológicas más cercanas a la trayectoria de la línea de transmisión. Asimismo, se complementó la descripción con los datos reportados en el libro de E. García (1988), “Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen”.

Para el caso de la topografía, edafología, hidrología superficial y subterránea, se consideraron las cartas topográficas editadas y publicadas por INEGI, temática Geología, Hidrología Superficial e Hidrología Subterránea y en escala 1: 250 000. La información que se plasma en dichas cartas se corroboró con el recorrido del proyecto.

VIII.1.5 Análisis de la vegetación

Para la realización de este apartado se llevó a cabo trabajo de gabinete. De la revisión y análisis de la cartografía temática y bibliográfica ambiental que se ha elaborado para el área del proyecto, se reconocieron y diferenciaron las unidades ambientales (tipos de vegetación). Asimismo, se realizó trabajo de campo consistente en muestrear los estratos arbóreo, arbustivo, de epifitas y herbáceo. En el capítulo IV, se presenta la descripción de los tipos de vegetación presentes en el área del proyecto y en los anexos fotográficos se incluye evidencia del trabajo de campo, sitios de muestreo y catálogo florístico

VIII.1.6 Análisis de la fauna

Se consultaron las publicaciones existentes sobre de la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio, así como la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), así como la información que se ha ido generando en otros estudios dentro del área de trabajo, con la finalidad de integrar un listado preliminar. Asimismo, se realizó el trabajo de campo consistente en muestreos por transecto y puntos de observación para registrar las especies de fauna que se distribuyen en las áreas de interés del proyecto. En el Capítulo IV se presenta el resultado de los muestreos y en los anexos fotográficos se incluye evidencia de estos y la presencia de individuos de fauna de los diferentes grupos.

VIII.1.7 Análisis socioeconómico

Los datos que se presentan en el presente estudio fueron tomados de los Censos Generales de Población y Vivienda editados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

VIII.1.8 Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales, tanto benéficos como adversos, se utilizaron dos métodos de matrices complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos probables; la segunda matriz fue de evaluación de impactos, en la que estos fueron caracterizados de acuerdo al beneficio o perjuicio derivado del proyecto.

En concreto, el procedimiento de evaluación fue el siguiente:

1. Definición de las actividades del proyecto
2. Identificación de impactos
3. Definición de los indicadores de impacto
4. Definición de los criterios de valuación
5. Elaboración de la matriz de evaluación del impacto ambiental

6. Análisis de los resultados por factor ambiental
    - Medio físico
    - Medio biológico
    - Medio socio-económico
    - Medio cultural - perceptual

La información a detalle de cada una de las etapas se describe en el Capítulo V. Identificación y evaluación de impactos. Finalmente, la edición final de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, correspondiente al proyecto, se utilizaron los programas de Microsoft Word, Excel y PowerPoint y para edición de fotografías y cartografía se utilizó Paint Brush

VIII.1.8.1 Matriz de Identificación de impactos

Con esta matriz se identificaron los impactos con base a la interacción entre componentes del sistema ambiental regional y las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto.

La elaboración de dicha matriz fue conforme a lo siguiente:

- Se definieron los siguientes componentes a evaluar:

a) Suelo
b) Geología y geomorfología
c) Hidrología superficial
d) Aire
e) Fauna
f) Flora
g) Socioeconómico
h) Paisaje

- Se enlistaron las actividades a realizar para el proyecto de acuerdo al programa de trabajo presentado en el capítulo II y a la información proporcionada por el Promovente. Esto desde la perspectiva de los impactos que ocasionará en el medio ambiente.

VIII.1.8.2 Matriz de evaluación de impactos

La metodología utilizada en la presente evaluación de impacto ambiental, fue tomada de (1997); y consistió en calificar cada interacción (impacto) mediante los siguientes criterios: naturaleza, intensidad, extensión, duración, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, efecto y sinergia, para obtener el valor de importancia de cada uno de los impactos.

VIII.1.8.3 Medidas de prevención, mitigación y compensación

Las medidas de mitigación propuestas se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la evaluación de impactos realizada en el capítulo V.

VIII.2 Otros anexos.

Con relación a otros anexos, se anexo un apartado con la bibliografía consultada y utilizada para la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, sin dejar de mencionar que con relación a lo indicado en la "*Guía para la presentación de la manifestación de ambiental, Modalidad Regional"*, respecto a que se podrán incluir términos que se utilicen y que no estén contemplados en el glosario que en ella se presentan, se señala que la presente MIA se enmarca en teóricamente en los conceptos en él definidos por lo que se considera no necesaria la presentación de un glosario particular.

VIII.3 Referencias bibliográficas

- Aguirre-León, G. 2012. Métodos de estimación captura y contención de anfibios y reptiles. En: Gallina–Tessaro, S. y C. López–González (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C., Universidad Autónoma de Querétaro, INE–SEMARNAT. México, D.F. 377 pp.
- Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Olivares de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.
- Arriaga V., Cervantes V., Vargas-Mena A., 1994. Manual de reforestación con especies nativas. SEDESOL, INE, UNAM. México. 189 pp.
- Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra. 2015. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombre comunes. CONABIO. México D.F.
- BirdLife International. 2021. *Geothlypis tolmiei*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22721830A138884523. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22721830A138884523.en. Accessed on 28 April 2022.
- BirdLife International. 2020. *Buteogallus anthracinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22735514A169000910. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22735514A169000910.en. Accessed on 28 April 2022.
- Blancas-Calva, E., M. Castro-Torreblanca y J. C. Blancas-Hernández. 2014. Presencia de las palomas turca (Streptopelia decaocto) y africana de collar (Streptopelia roseogrisea) en el estado de guerrero, México. HUITZIL. 15(1):10-16.

- CABI. 2014. Oeceoclades maculata. [Rojas-Sandoval, J & Acevedo-Rodriguez, P]. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CABI International. Consultado en agosto de 2016 en: http://www.cabi.org/isc/datasheet/115853
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA). Diario Oficial de la Federación. México D.F. 28 de enero de 1988. Última Reforma 11-04-2022.
- Campbell, J.A. 1999. Distribution patterns of amphibians in middle america. Pp. 1-30, en: W.D. Duellman (Ed.). Patterns of distributions of amphibians: a global perspective. Johns Hopkins University Press. Baltimore, E.U.A.
- Catálogo de las localidades, abril 2021: https://ide.sedatu.gob.mx/layers/geonode:a__00CatLoc_042021a#more
- Censo de Población y Vivienda, 2020: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos
- Chan-Canhé, R. J., A. González-Moreno, J. Leirana y S. Bordera. 2016. Estimación del esfuerzo mínimo de muestreo para el estudio de la riqueza de ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) en la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos, México. Entomología mexicana. 3: 537-542.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad – CONABIO. www.conabio.gob.mx
- CONABIO. 2017. Evaluación rápida de invasividad de *Oreochromis aureus*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.
- Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 800p.
- De la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodríguez, M. (Eds.) 2015 Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación: 1053-1062. Universidad de Zaragoza-AGE. ISBN: 978-84-92522-95-8.
- Escalante-Espinosa, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos. 52:53-56.
- Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 33-65.
- FAO, 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos.
- Fierro, L. C., y R. A. Giner. 2012. Las condiciones de sequía en los estados del norte y centro de México. En: La Sequía en México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA). Unidad de Sequía Desertificación y Proyectos Especiales. Saltillo, Coahuila, México.
- García Leyton L. A. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. 260p.

- Global Invasive Species Database. 2022. Species profile: Oreochromis aureus. Downloaded from http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Oreochromis+aureus on 28-04-2022.
- Gómez Orea D., 1991. Planificación y gestión ambiental, una premisa del desarrollo regional Alcántara: revista del Seminario de Estudios Cacereños, ISSN 0210-9859, Nº. 22, 1991,
- González-García, F. 2014. Métodos para contar aves terrestres. En: Gallina-Tessaro, S y C. López-Trápinga (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A. C., Universidad Autónoma de Querétaro. INE-SENARBAT. México, D.F.
- Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, New York, EE.UU.
- Hernández, M. H. 2006. La Vida en los Desiertos Mexicanos. FCE, SEP, CONACYT. México, D.F.
- Howell, A. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. California. USA.
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_017.html
- http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf
- https://qrcgcustomers.s3-eu-west-1.amazonaws.com/account16773292/22473365_1.pdf?0.9542900326510602
- https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf
- https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf
- https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs.htm
- https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf
- Índices de marginación, (SGCONAPO, 2020): https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372
- Jiménez-Velázquez, G., J. A. Sandoval-Quintero, N. Trigo-Boix. 2012. Guía Teórica y Metodológica para el Conocimiento y Manejo de la Herpetofauna. Universidad Autónoma Metropolitana. 103 pp.
- Koleff, P. y T. Urquiza-Hass. 2011. Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). México.
- Krebs, C. J. 2000. Ecología: Estudio de la distribución y de la abundancia. Segunda Edición. Oxford University Press. México. México D.F. 753 pp.
- Leopold Matriz de. 1971. En Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 800.
- Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, última reforma 16/01/2014. Recurso en línea:
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Última reforma 22-05-2015)

- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Cuarta Reimpresión, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México 1991.
- Martin, P. S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T.R. Van Devender y R.K. Wilson. 1998. Gentry's Rio Mayo Plants: The Tropical Deciduous Forest and Environs of Northwest Mexico. The Southwest Center Series, University of Arizona Press, Tucson.
- Martinez S. A. y Damián H. S. 1999. Catálogo de Impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Publicación técnica SCT. PP. 69.
- Medición de la pobreza, (CONEVAL, 2020): https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_anexos.aspx
- Méndez de la Cruz, F., Hernández Gallegos, O. y Rodríguez Romero, F. 2003. Ficha técnica de *Aspidoscelis costata*. En: Méndez de la Cruz, F. (compilador). Elaboración de fichas de 5 especies de lacertilios: PROY-NOM-059-ECOL-2000. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W033. México, D.F.
- Méndez-Moreno, S y G. Ceballos. 2005. *Chaetodipus baileyi*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 1. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.139 pp. Madrid
- Moreno C. E., 2001. Manuales para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA vol. 1. ORCYT/UNESCO & SEA. 84 pp.
- Muñoz- Alonso, L. A. 2010. Inventario y Monitoreo de Anfibios y Reptiles. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.
- National Geographic. 2006. Field guide to the birds of North America, 5a ed. National Geographic Society, Washington, DC, EUA.
- Navarro G., De la Barra N., Rumiz D.I. y Ferrerira W. 2008. Criterios para evaluar el estado actual de conservación y degradación de los bosques de Bolivia. Rev. Bol. Ecol y Cons. Amb. 22: 014-18. Artículos Científicos –Técnicos.
- NIT-SCT NORMATIVIDAD PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE.
- Ortega-Álvarez, E y I. MacGregor-Fors, 2011. Conociendo al gorrión casero: variación de la abundancia de *Passer domesticus* en diferentes tipos de uso de suelo de la Ciudad de México. El canto del Centzontle 2 (1)15-28.
- Pérez-Chacón. Actas de Ponencias del III Congreso de Ciencia del Paisaje. 1999
- Pérez-Villafaña, M. G., F. F. Ornelas-Rodríguez, C. Valdés-Casillas y E. Rojero. AICA: 40, Alamos-Río Mayor. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999.

Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

- Pimm SL. 1999. The dynamics of the flows of matter and energy. In J McGlade (ed), Advanced ecological theory, principles.
- Pineda-López, R. y A. Malagamba R. 2011. Nuevos registros de aves exóticas en la ciudad de Querétaro, México. HUITZIL 12(2):22-27.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, Gobierno de la República. CDMX. 30 de abril de 2019.
- Prácticas de Reforestación. Manual Básico. 2010. CONAFOR. PP. 64.
- Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018- 2024. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. CDMX. 22 de diciembre de 2018.
- Ramírez Bautista, A. y Hernández Ibarra, X. 2004. Ficha técnica de *Callisaurus draconoides*. En: Arizmendi, M. C. (compilador). Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. . México, D.F.
- Rangel-Salazar, J. L. y E. Pineda-Diez de Bonilla. 2010. Monitoreo de aves. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental:
- Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. www.sct.gob.mx.
- Servicio Meteorológico Nacional (1981-2010): https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL26075.TXT
- Servín, J. y E. Chacón. 2005a. *Canis latrans*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Servín, J. y E. Chacón. 2005b. *Urocyon cinereoargenteus*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Sibley, D. A. 2014. The Sibley Guide To Birds. Second edition. Alfred A. Knopf, New York. 598 p.
- Simulador de Flujos Hidrológicos SIATL, INEGI, 2018 (http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#)
- Suelos, Vertisoles: https://www.eljornalero.com.mx/edicionesdigitales/images/images/1369-ElJornalero/53845/53845_V_iPad_1704703.00_Pagina_1.pdf

- Valencia-Herverth, R y J. Valencia-Herverth. 2012. Presencia del gato montés (*Lynx rufus*) en selvas tropicales del estado de Hidalgo, México. THERYA. 3(1): 81-85.
- Valenzuela-Galván, 2005. *Procyon lotor*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press.
- Vargas-Cuenca, J y F. A. Cervantes. 2005a. *Lepus alleni*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Vargas-Cuenca, J y F. A. Cervantes. 2005b. *Sylvilagus audubonii*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Vargas-Santamaría, F., y O. Flores-Villela. 2006. Estudio herpetofaunístico en el Playón de Mexiquillo y áreas adyacentes en la costa sur del Estado de Michoacán, México. Pp. 110‑139. En: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez, y F. Mendoza-Quijano, (Eds.). Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación Especial de la Sociedad Herpetológica Mexicana.
- Vulnerabilidades en la República mexicana: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html
- Zube, E. H., Sell, J. L., Taylor, J. G. (1982). Landscape perception: research, application and theory. En Landscape planning, 9(1), p. 1-33.

ANEXO FOTOGRÁFICO DE CADENAMIENTO

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

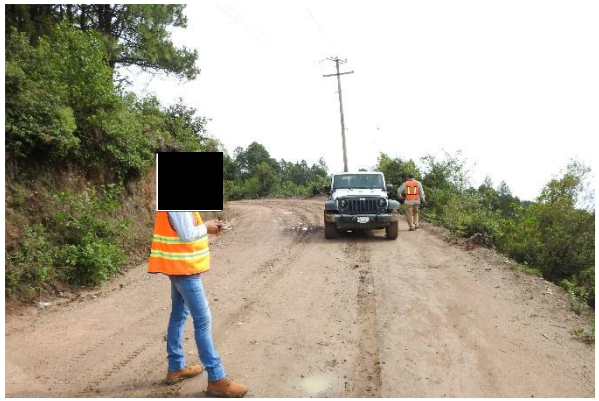
Km 0+000		
Coordenadas	**X=** 564887.818	**Y=** 1913826.22
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 0+200		
Coordenadas:	**X=** 564817.615	**Y=** 1913680.55
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 0+400		
Coordenadas:	**X=** 564815.563	**Y=** 1913482.65
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 0+600		
Coordenadas:	**X=** 564793.99	**Y=** 1913299.59
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 0+800		
Coordenadas:	**X=** 564653.844	**Y=** 1913192.56
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista a la izquierda**	

Km 1+000		
Coordenadas:	**X**= 564733.096	**Y=** 1913035.54
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 1+200		
Coordenadas:	**X=** 564852.997	**Y=** 1912959.24
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 1+400		
Coordenadas:	**X=** 564876.929	**Y=** 1912787.29
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 1+600		
Coordenadas:	**X=** 564863.044	**Y=** 1912607.72
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 1+800		
Coordenadas:	**X=** 564840.734	**Y=** 1912420.72
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 2+000		
Coordenadas:	**X=** 564830.574	**Y=** 1912233.68
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 2+200		
Coordenadas:	**X=** 564860.228	**Y=** 1912194.51
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 2+400		
Coordenadas:	**X=** 564863.897	**Y=** 1912012.39
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 2+600		
Coordenadas:	**X=** 564899.435	**Y=** 1911853.56
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Km 2+700		
Coordenadas	**X=** 564955.975	**Y=** 1911772.54
		
Medida del ancho del camino (vista hacia enfrente)	**Medida del ancho del camino (m)**	**Vista hacia enfrente**
		
Vista a la derecha	**Vista hacia atrás**	**Vista a la izquierda**

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ANEXO FOTOGRÁFICO DE FAUNA

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

	
Especie: *Spinus notatus o psaltria* **Familia:** Fringillidae	**Especie:** *Pyrocephalus rubinus* **Familia:** Tyrannidae

	
Especie: *Setophaga coronata* **Familia**: Parulidae	**Especie:** *Sialia sialis* **Familia:** Turdidae

	
Especie: *Ptiliogonys cinereus* **Familia:** Ptiliogonatidae	**Especie:** *Sitta carolinensis* **Familia:** Sittidae

	
Especie: *Leiothlypis celata* **Familia:** Parulidae	**Especie:** *Coragyps atratus* **Familia:** Cathartidae

	
Especie: *Ptiliogonys cinereus* **Familia:** Ptiliogonatidae	**Especie:** *Hirundo rustica* **Familia:** Hirundinidae

	
Especie: *Empidonax hammondii* **Familia:** Tyrannidae	**Especie:** *Geothlypis tolmiei* **Familia:** Parulidae

	
Especie*: Basilinna leucotis* **Familia:** Trochilidae	**Especie:** *Empidonax hammondii* **Familia:** Tyrannidae

	
Especie: *Sceloporus aureolus* **Familia:** Phrynosomatidae	**Especie:** *Sceloporus torquatus* **Familia:** Phrynosomatidae

	
Especie: *Sceloporus formosus* **Familia:** Phrynosomatidae	**Especie:** *Sceloporus formosus* **Familia:** Phrynosomatidae

	
Especie: *Sceloporus formosus* **Familia:** Phrynosomatidae	**Especie:** *Drymarchon melanurus* **Familia:** Colubridae

	
Especie: *Sceloporus formosus* **Familia:** Phrynosomatidae	**Especie:** *Piranga rubra* **Familia:** Cardinalidae



Especie: *Setophaga coronata*

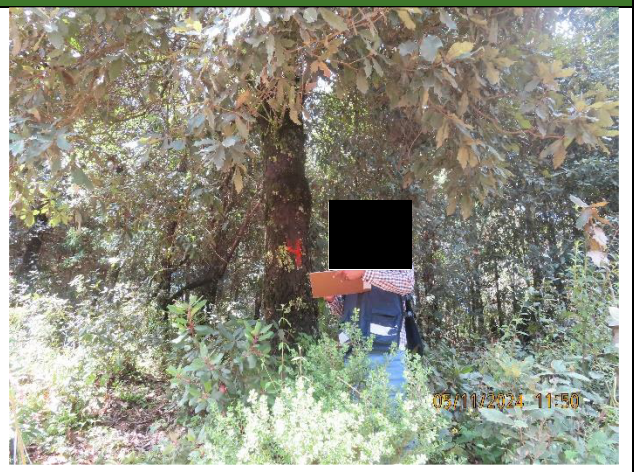
Familia: Parulidae

ANEXO FOTOGRÁFICO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

MIA-R DEL CAMINO E.C. (CERRO DE LA ESTRELLA – SAN VICENTE ZOYATLÁN) – ZARAGOZA, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 2+700, CON UNA META DE 2.7 KM, UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO


05/11/2024 12:29


05/11/2024 12:30


05/11/2024 11:50


06/11/2024 12:08


05/11/2024 12:43


10/11/2024 11:29























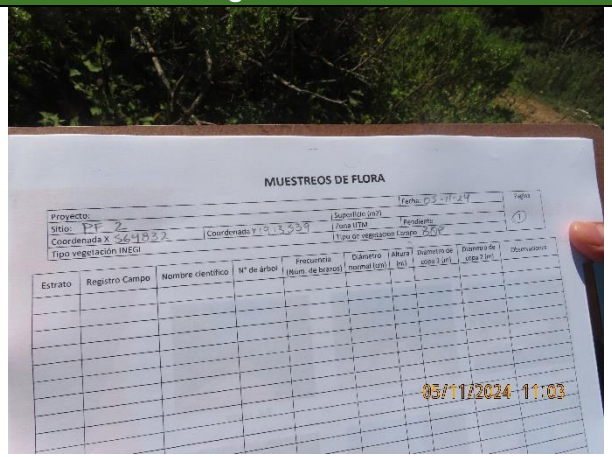


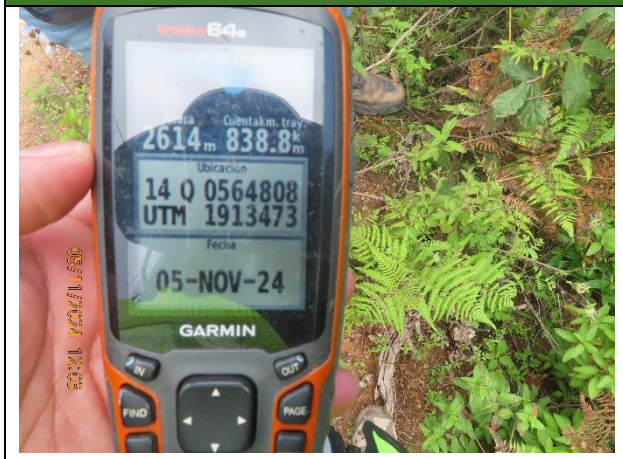
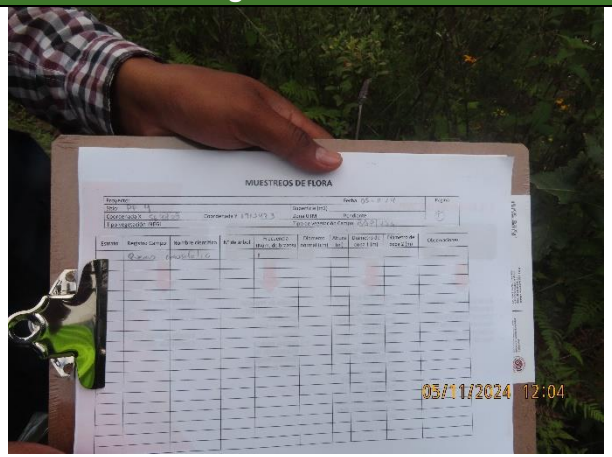
ANEXO FOTOGRÁFICO DE POLÍGONOS FORESTALES

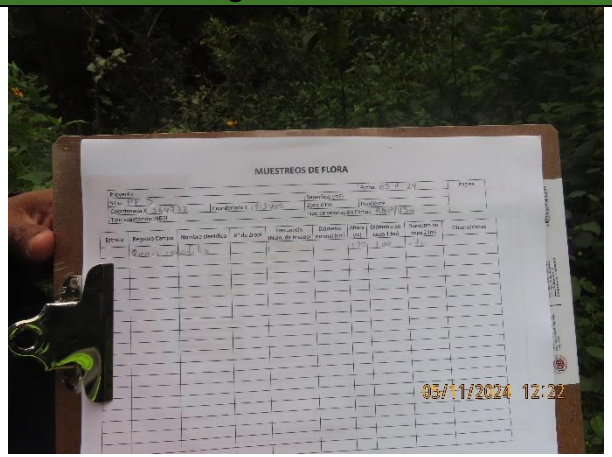
E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

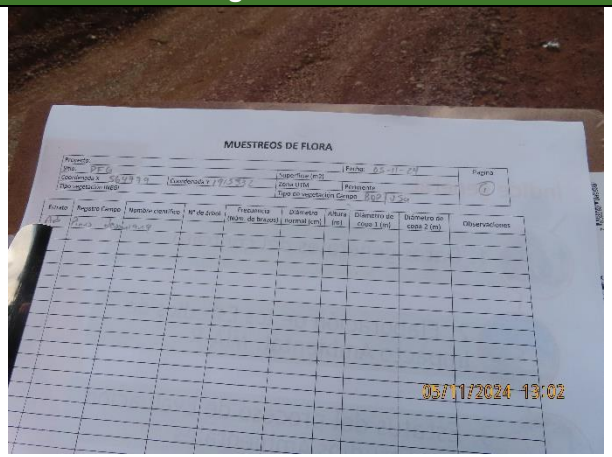
Polígono forestal 1		
		
		

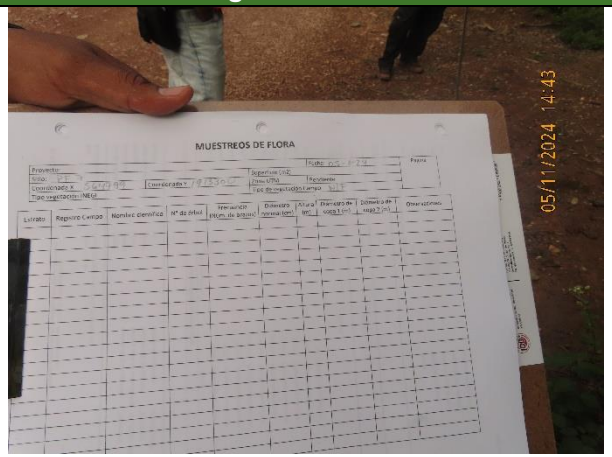
Polígono forestal 2		
		
		

Polígono forestal 3		
		
		

Polígono forestal 4		
		
		

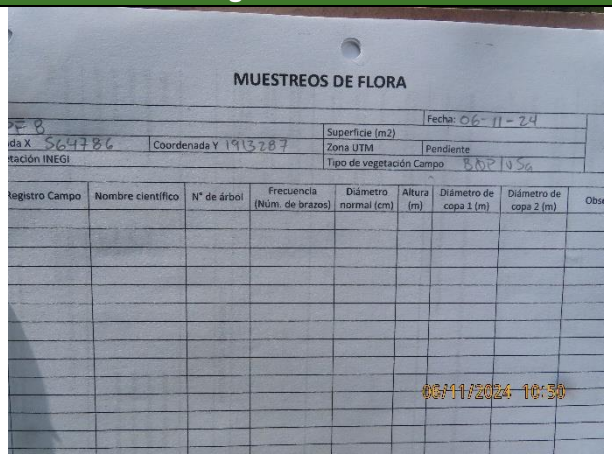
Polígono forestal 5		
		
		

Polígono forestal 6		
		
		

Polígono forestal 7		
		
		

Polígono forestal 8



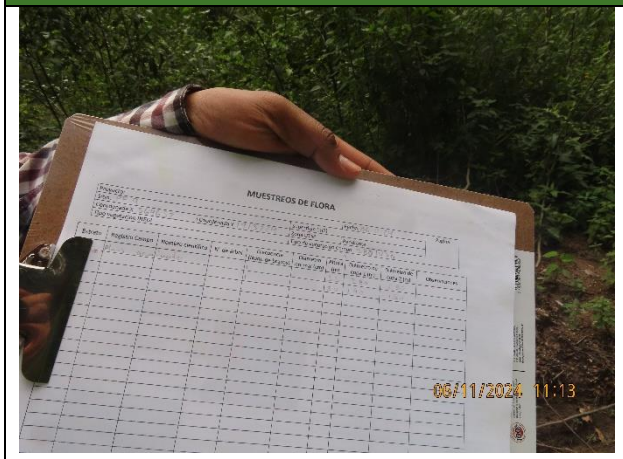
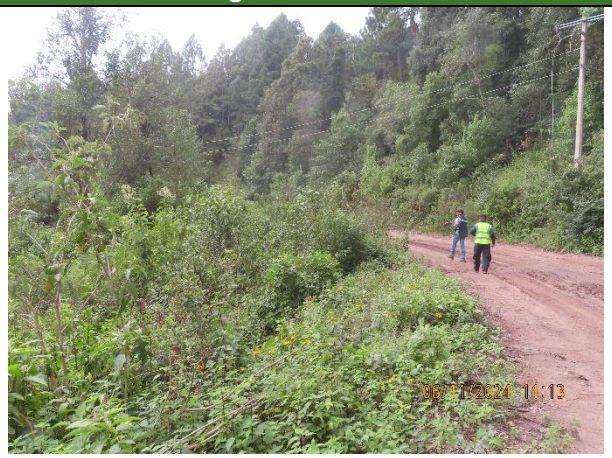


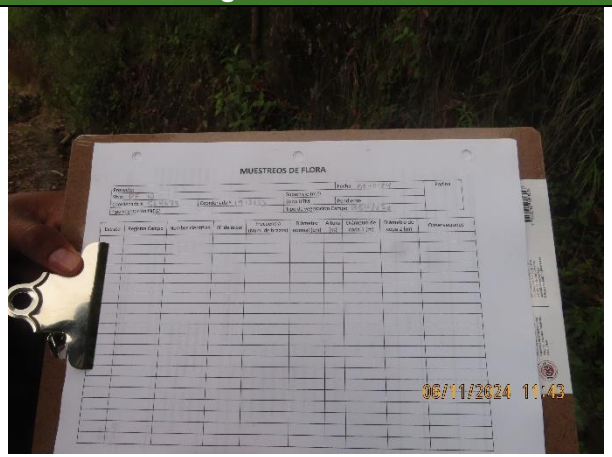


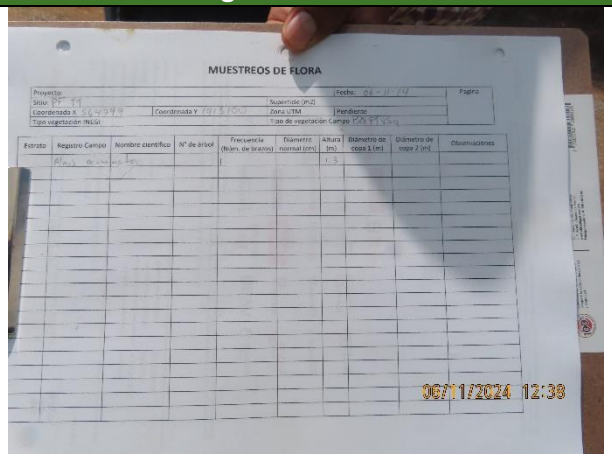


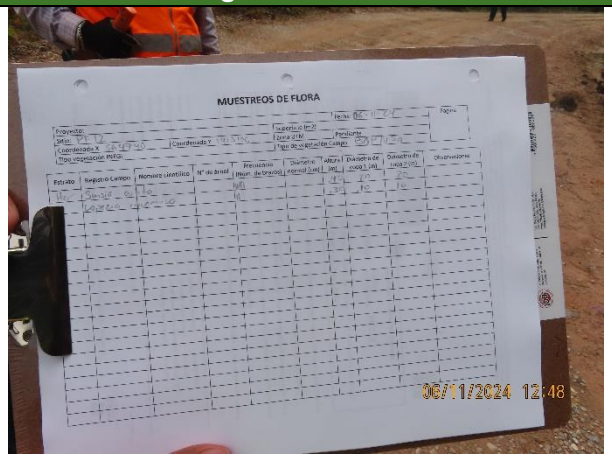


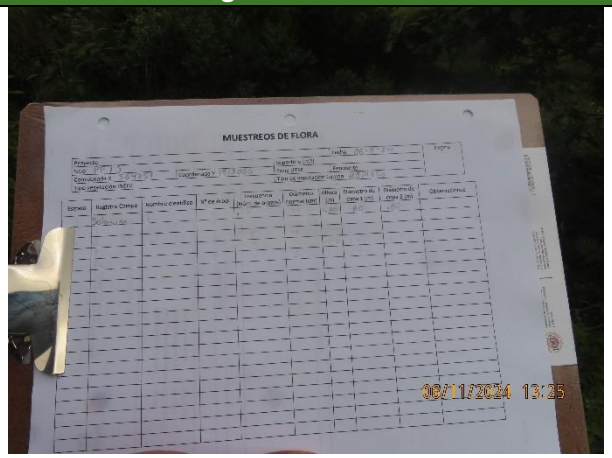


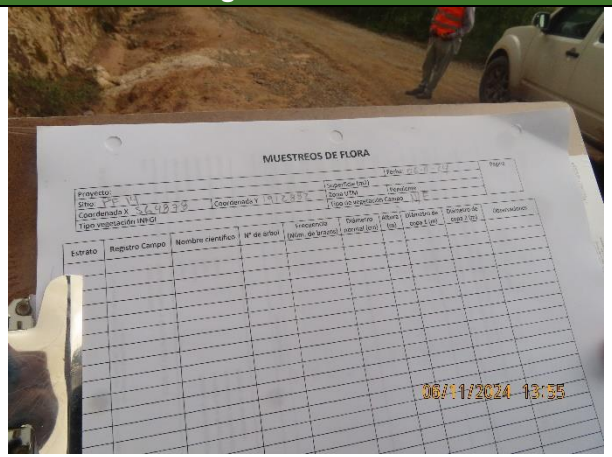
Polígono forestal 9		
		
		

Polígono forestal 10		
		
		

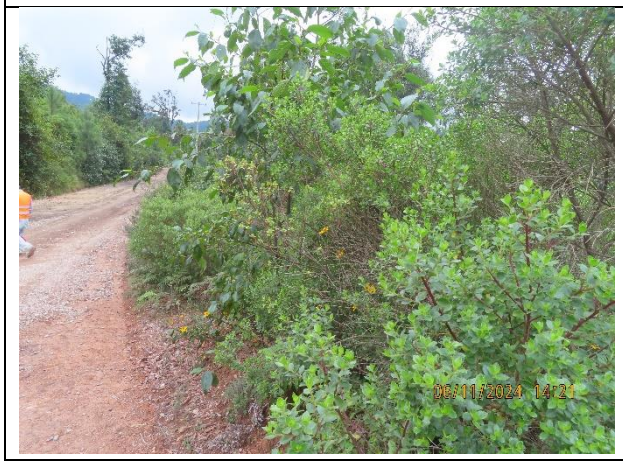
Polígono forestal 11		
		
		

Polígono forestal 12		
		
		

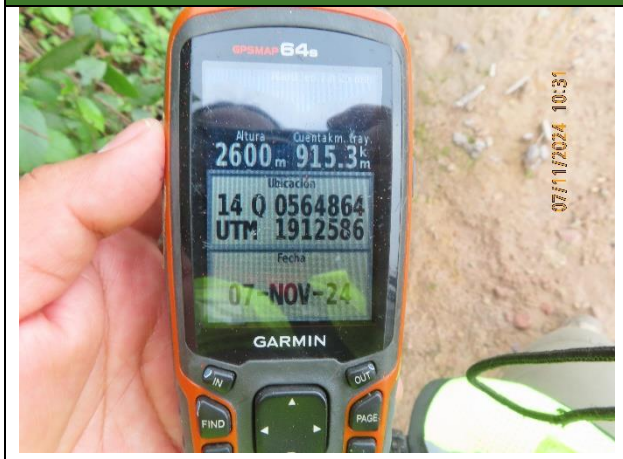
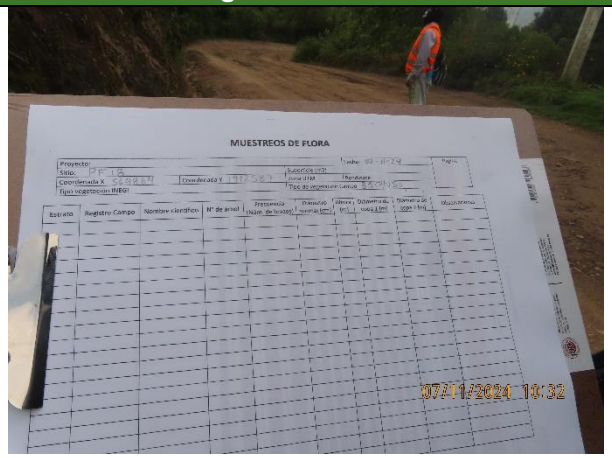
Polígono forestal 13		
		
		

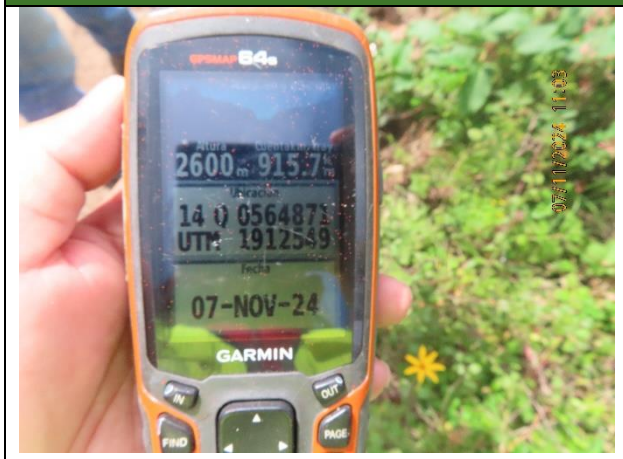
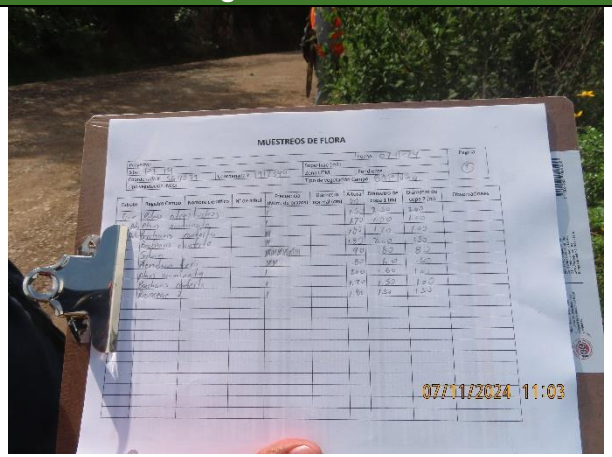
Polígono forestal 14		
		
		

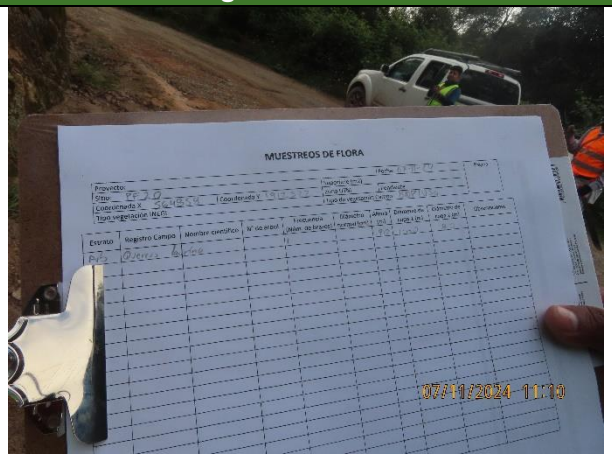
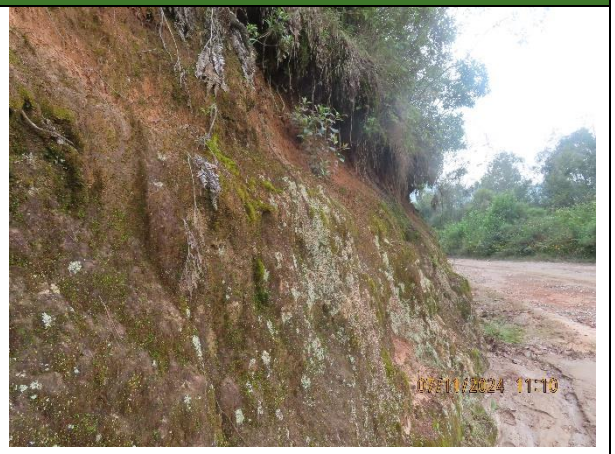
Polígono forestal 15		
		
		

Polígono forestal 16		
		
		

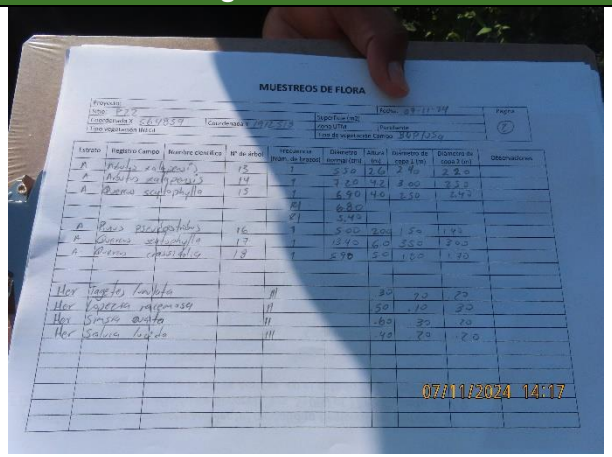
Polígono forestal 17		
		
		

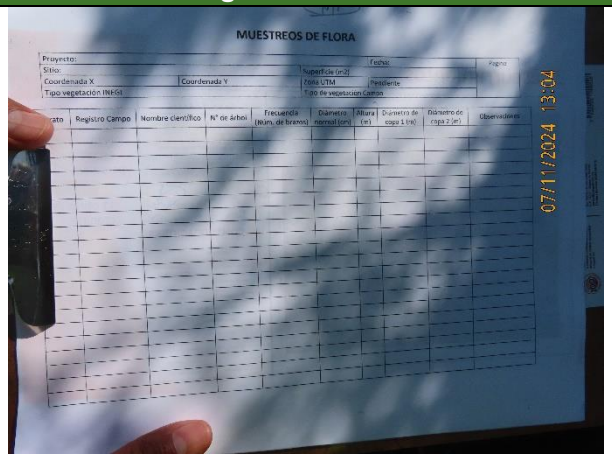
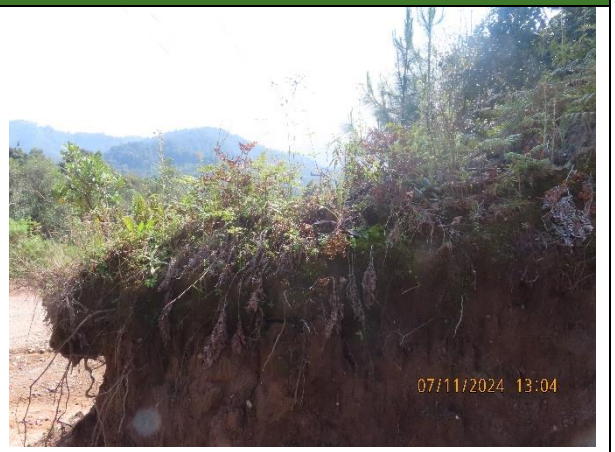
Polígono forestal 18		
		
		

Polígono forestal 19		
		
		

Polígono forestal 20		
		
		

Polígono forestal 21		
		
		

Polígono forestal 22		
		
		

Polígono forestal 23		
		
		

ANEXO FOTOGRÁFICO DE SITIOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

AI 1		
		
		

AI 2		
		
		

AI 3		
		
		

SAR 1		
		
		

SAR 2		
		
		

SAR 3		
		
		

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CATÁLOGO FLORÍSTICO

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

 	 
Nombre Científico: ***Saurauia aspera*** Nombre Común: Mameyito Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Ageratina cremasta*** Nombre común: Desconocido Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** México, Guatemala, El Salvador y Honduras. **Hábitat:** Elemento presente en el bosque mesófilo de montaña y bosque de Quercus. **Especie observada en vegetación conservada de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. **Endémica**/no endémica. **Distribución general:** Guerrero, Michoacán de Ocampo y Oaxaca. **Hábitat**: Elemento que habita el bosque de Quercus - Pinus**. Especie observada en vegetación conservada de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre científico: ***Baccharis conferta*** Nombre común: Azoyate Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre científico: ***Barkleyanthus salicifolius*** Nombre común: Azumiate Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. **Endémica**/no endémica. **Distribución general:** Principalmente San Luis Potosí, Hidalgo, Michoacán, Estado de México, Puebla y Guerrero. **Hábitat:** Bosque de encino pino. **Especie observada principalmente en áreas perturbadas y bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Desde el sur de Estados Unidos hasta Centroamérica. **Hábitat:** Planta ruderal que acompaña orillas de calles y caminos perturbados dentro de bosques de Pinus - Quercus. **Planta observada en vegetación secundaria de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre científico: ***Alnus acuminata*** Nombre común: Aile Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre científico: ***Tillandsia prodigiosa*** Nombre común: Gallitos Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** En México se distribuye desde la Sierra Madre Oriental y Occidental, así como a lo largo del Eje Neovolcánico Transversal. **Hábitat:** Se desarrolla en laderas montañosas, riberas de los ríos y pendientes húmedas. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus – Pinus y zonas perturbadas**.	**Nativa**/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** Registrada en los estados de Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla. **Hábitat:** Habita los bosques de Quercus y bosques de coníferas. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre científico: ***Clusia lusoria*** Nombre común: Clusia Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre científico: ***Commelina tuberosa*** Nombre común: Quesadilla Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. **Endémica**/no endémica. **Distribución general:** En México se distribuye en Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz. **Hábitat:** Presente en el bosque caducifolio, selva mediana subperennifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de Pinus - Quercus. **Especie observada en vegetación secundaria de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Originaria de México y Centroamérica. **Hábitat:** Su hábitat natural son los campos húmedos, bosques abiertos o bosques de Pinus. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre científico: ***Juniperus flaccida*** Nombre común: Enebro triste Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre científico: ***Pteridium feei*** Nombre común: Helecho Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Se localiza en el sur de Estados Unidos hasta el sur de México. **Hábitat:** Especie que crece y se desarrolla en laderas secas, áridas, abiertas o con vegetación en barrancas, de suelos calizos muy asociada con algunas especies de Pinus, se asocia a bosques de Quercus y bosques de Quercus - Pinus. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** Principalmente en los estados de Michoacán de Ocampo, Distrito Federal, Puebla, Veracruz, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca. **Hábitat:** Se distribuye en el bosque de Pinus - Quercus, bosque mesófilo, selva baja caducifolia, selva alta perennifolia. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus - Pinus y zonas perturbadas**.

 	 
Nombre Científico: ***Agarista mexicana*** Nombre Común: Hierba de la sarna Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Arbutus xalapensis*** Nombre común: Madroño Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Se distribuye desde México hasta Honduras y El Salvador. **Hábitat:** Habita el bosque mesófilo de montaña, la selva alta perennifolia, el bosque de Pinus - Quercus. **Especie observada en vegetación conservada de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Desde el sur de Estados Unidos hasta Nicaragua, encontrándose con mayor frecuencia en el Eje Neovolcánico de México. **Hábitat**: Especie ocasional en matorrales xerófilos y frecuente en bosques madrenses de Pinus - Quercus. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre Científico: ***Vaccinium lundellianum*** Nombre Común: Cahuiche Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Quercus crassifolia*** Nombre común: Encino blanco Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** México. **Hábitat:** Habita el bosque alto húmedo y bosques de Quercus - Pinus o Pinus - Quercus. **Especie observada en vegetación secundaria de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Se distribuye en el occidente, centro, sur y sureste de México, así como Centroamérica. **Hábitat**: Elemento presente en los bosques de Quercus y Pinus - Juniperus, a una altitud de 1300-2900 metros. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre Científico: ***Quercus elliptica*** Nombre Común: Encino Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Quercus laeta*** Nombre común: Encino colorado Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Se distribuye desde el occidente, centro, sur y sureste de México hasta Centroamérica. **Hábitat:** Elemento que habita en bosques de Pinus - Quercus y en los de galería a una altitud de 470 a 2400 metros. **Especie observada en vegetación conservada de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** Especie endémica del noreste, occidente y centro de México. **Hábitat**: Elemento presente en los bosques de Quercus y Pinus - Quercus, también penetra al bosque de Quercus - Juniperus, al matorral xerófilo y al bosque perturbado de Quercus, a una altitud de 1100-1700 metros. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus - Pinus**.

	
Nombre Científico: ***Quercus laurina*** Nombre Común: Encino laurelillo Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Geranium albidum*** Nombre común: Geranio silvestre Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Se distribuye en el occidente, centro, sur y sureste de México hasta Centroamérica. **Hábitat:** Elemento presente en bosques de Quercus a una altitud de 1600-3000 metros. **Especie observada en vegetación conservada de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** Se distribuye en los estados de Chihuahua, Durango, Sinaloa, Sonora, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. **Hábitat**: Elemento presente en los bosques de Pinus - Quercus, así como en la vegetación ruderal a orillas de caminos en zonas perturbadas. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre Científico: ***Clidemia hirta*** Nombre Común: Mortiño Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Morella lindeniana*** Nombre común: Arbolito de la cera Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Originaria de América Neotropical, desde México hasta Paraguay y el Caribe. **Hábitat:** Planta invasora de muchas regiones tropicales del mundo, prolifera en zonas perturbadas. **Especie observada en vegetación secundaria de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Se distribuye desde México (Chiapas, Guerrero, Michoacán de Ocampo, Oaxaca y Veracruz) hasta Guatemala, El Salvador y Honduras. **Hábitat**: Elemento presente en los bosques de Pinus – Quercus y viceversa. **Especie observada en el bosque de Quercus – Pinus**.

	 
Nombre Científico: ***Rynchostele aptera*** Nombre Común: Desconocido Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Oxalis latifolia*** Nombre común: Acederilla Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** Se distribuye en Durango, Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Estado de México, Morelos, Guerrero y Oaxaca. **Hábitat:** Habita los bosques de Pinus – Quercus y viceversa. **Especie observada en vegetación secundaria de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** Distribuida desde el sur-oeste de Estados Unidos hasta Perú. **Hábitat**: Común en lugares cultivados, orillas de camino y lugares con disturbio. **Especie observada en el bosque de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre Científico: ***Cleyera integrifolia*** Nombre Común: Flor de tila Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Pinus devoniana*** Nombre común: Pino escobetón Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** Se distribuye en Durango, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Hidalgo, Querétaro, Distrito Federal, Guerrero, Puebla, Veracruz y Chiapas. **Hábitat:** Especie típica del bosque nuboso, presente en los bosques de Pinus, abetos, robles y Pinus - Quercus. **Especie observada en vegetación secundaria de bosque de Quercus - Pinus**.	**Nativa**/Introducida. **Endémica**/No endémica. **Distribución general:** Desde México hasta Guatemala. En la República Mexicana se distribuye en la Sierra Madre Oriental, extendiéndose por el sur hasta las montañas de Chiapas y en los estados del centro sur en el Eje Neovolcánico y en estado de Chiapas, Guerreo, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Oaxaca. **Hábitat**: Habita desde los 900 a los 3,000 metros de altitud, en las montañas templadas, se establece en laderas de bosque de Pinus y bosque de Pinus - Quercus. **Especie observada en el bosque de Quercus - Pinus**.

 	 
Nombre Científico: ***Alchemilla pectinata*** Nombre Común: Orejuelas Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Crusea coccinea*** Nombre común: Desconocido Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Se distribuye en México, Guatemala, Honduras, Costa Rica y Panamá. **Hábitat:** Habita los bosques de Pinus y Alnus, formando mantos en las orillas de los caminos. **Especie observada en vegetación secundaria de bosque de Quercus – Pinus y a orilla de caminos**.	**Nativa**/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** México (Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, Edo. México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Sinaloa) y Mesoamérica. **Hábitat**: Bosques de Pinus - Quercus, frecuentemente en la sombra a la orilla de ríos a una altitud de 1000-3000 metros. **Especie observada en el bosque de Quercus – Pinus, orillas de caminos y arroyos**.

 	 
Nombre Científico: ***Smilax tamnoides*** Nombre Común: Bristly greenbrier Estatus en NOM-059-2010 (N/A)	Nombre Científico: ***Solanum aligerum*** Nombre común: Desconocido Estatus en NOM-059-2010 (N/A)
Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Se distribuye en Estados Unidos y México. **Hábitat:** Se encuentra en los bosques húmedos a secos, matorrales, tierras bajas, a una altitud de 0 - 400 metros. **Especie observada en vegetación secundaria de bosque de Quercus – Pinus**.	**Nativa**/Introducida. Endémica/**No endémica**. **Distribución general:** Especie que se distribuye en México, Guatemala, Belice, Honduras, Costa Rica y Panamá. **Hábitat**: Planta típica de los bosques nubosos, se encuentra en bosques de Pinus - Quercus. **Especie observada en el bosque de Quercus – Pinus y a orillas de caminos**.





Nombre Científico: ***Viola grahamii***
Nombre Común: Hoja de pasmo
Estatus en NOM-059-2010 (N/A)

Nativa/Introducida. Endémica/**No endémica**.
Distribución general: Esta es una de las violetas mesoamericanas más ampliamente distribuidas en altitudes medias, disyunta y rara en el norte de México, común en los estados del centro a lo largo del Eje Volcánico Transversal, más escasa hacia el sur, llegando hasta el norte de Guatemala. **Hábitat:** Planta ligada con bosques de Quercus y/o de coníferas, penetrando también a claros de los mismos, así como a bosques mesófilos de montaña contiguos a altitudes de 1950-3600 m. **Especie observada en vegetación de bosque de Quercus – Pinus, a orillas de caminos y arroyos**.

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

ACUÍFEROS

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

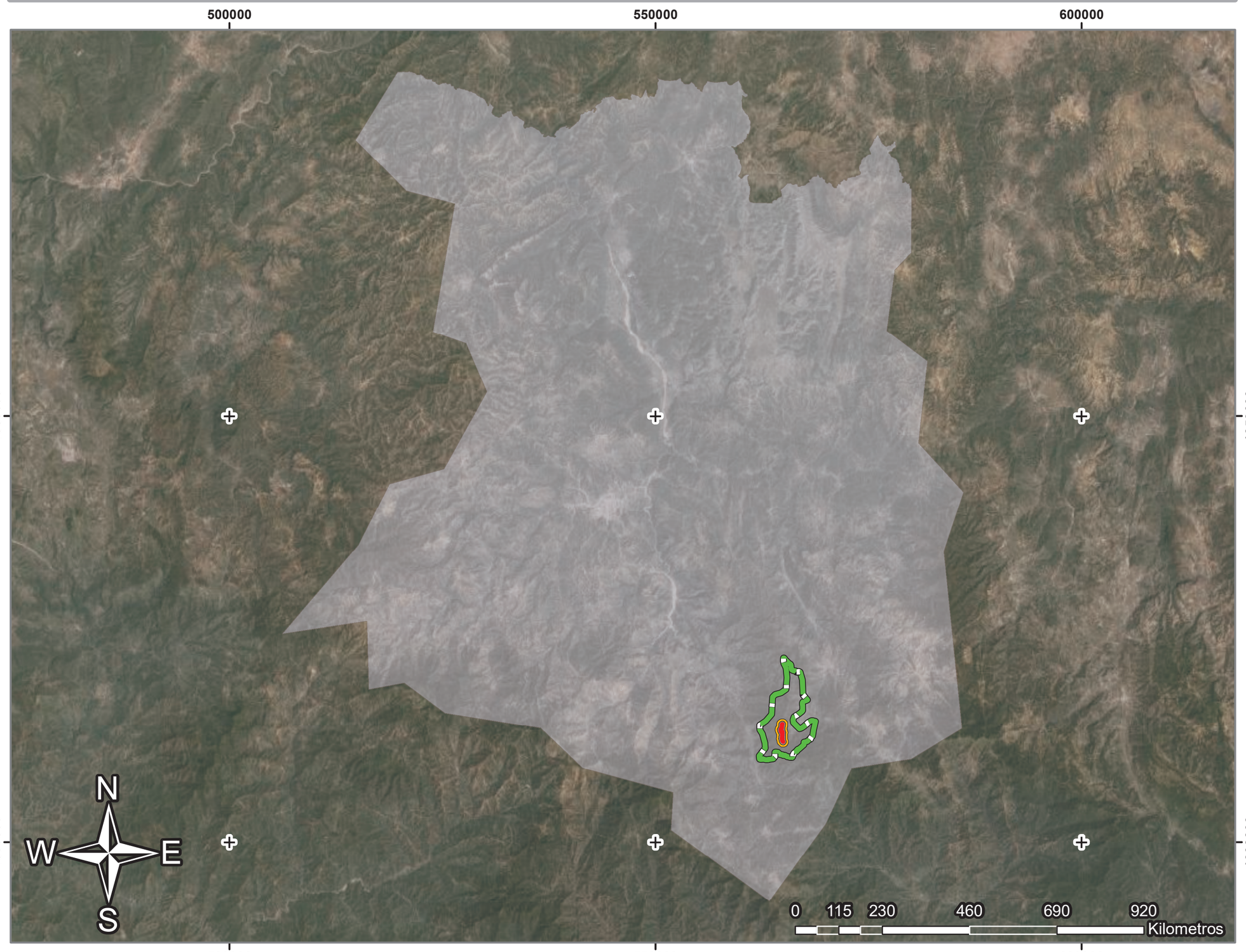
LÍMITES

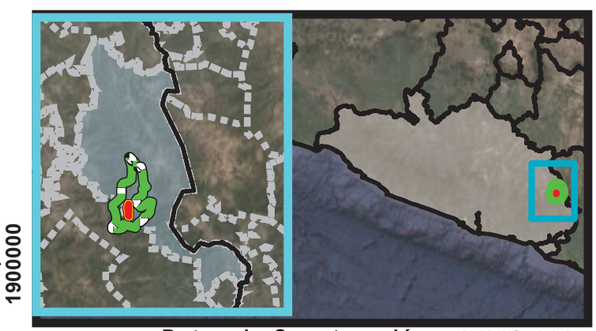
- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Nombre

- Tlapa - Huamuxtitlan



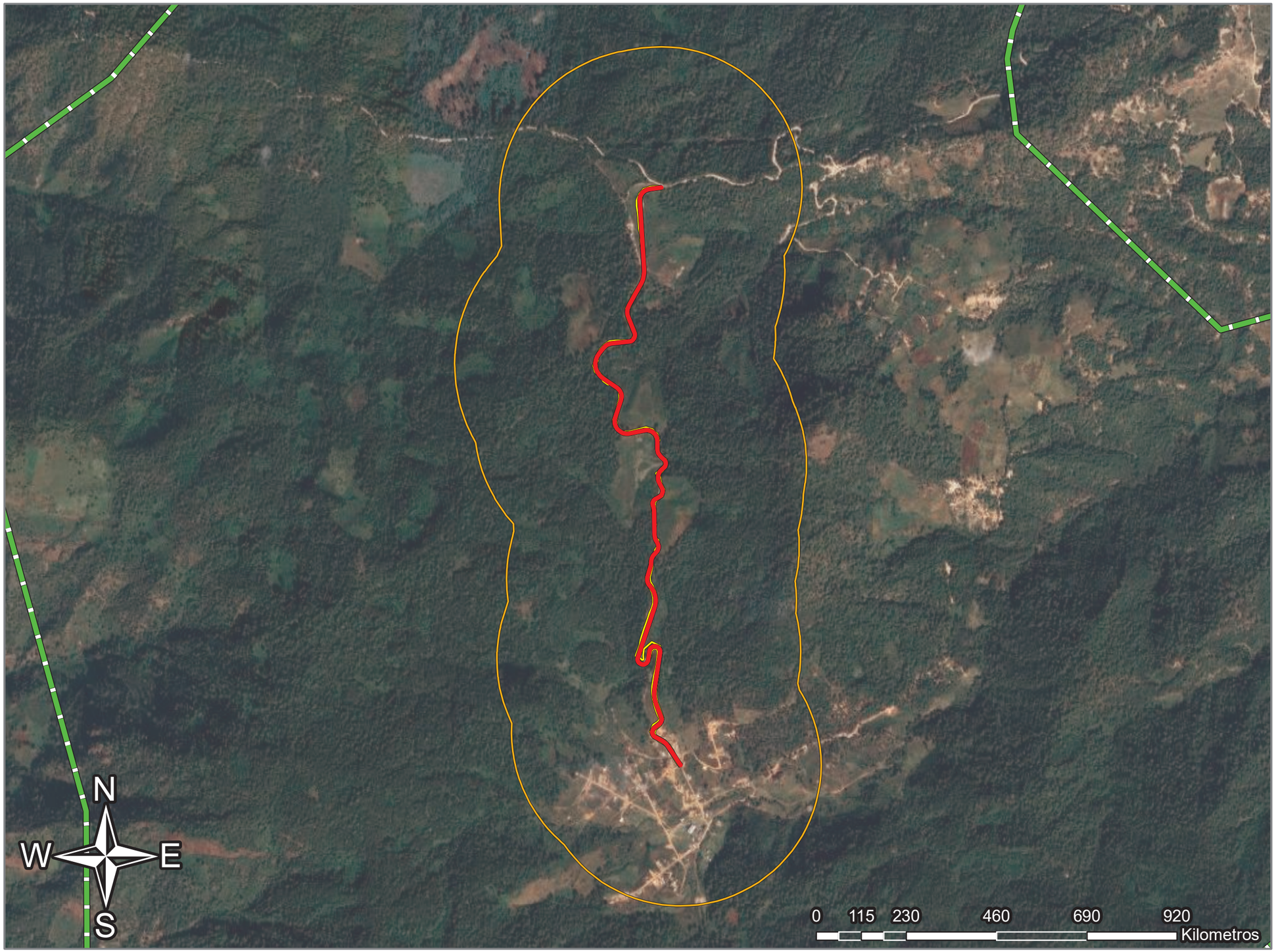


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

AREA DE INFLUENCIA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

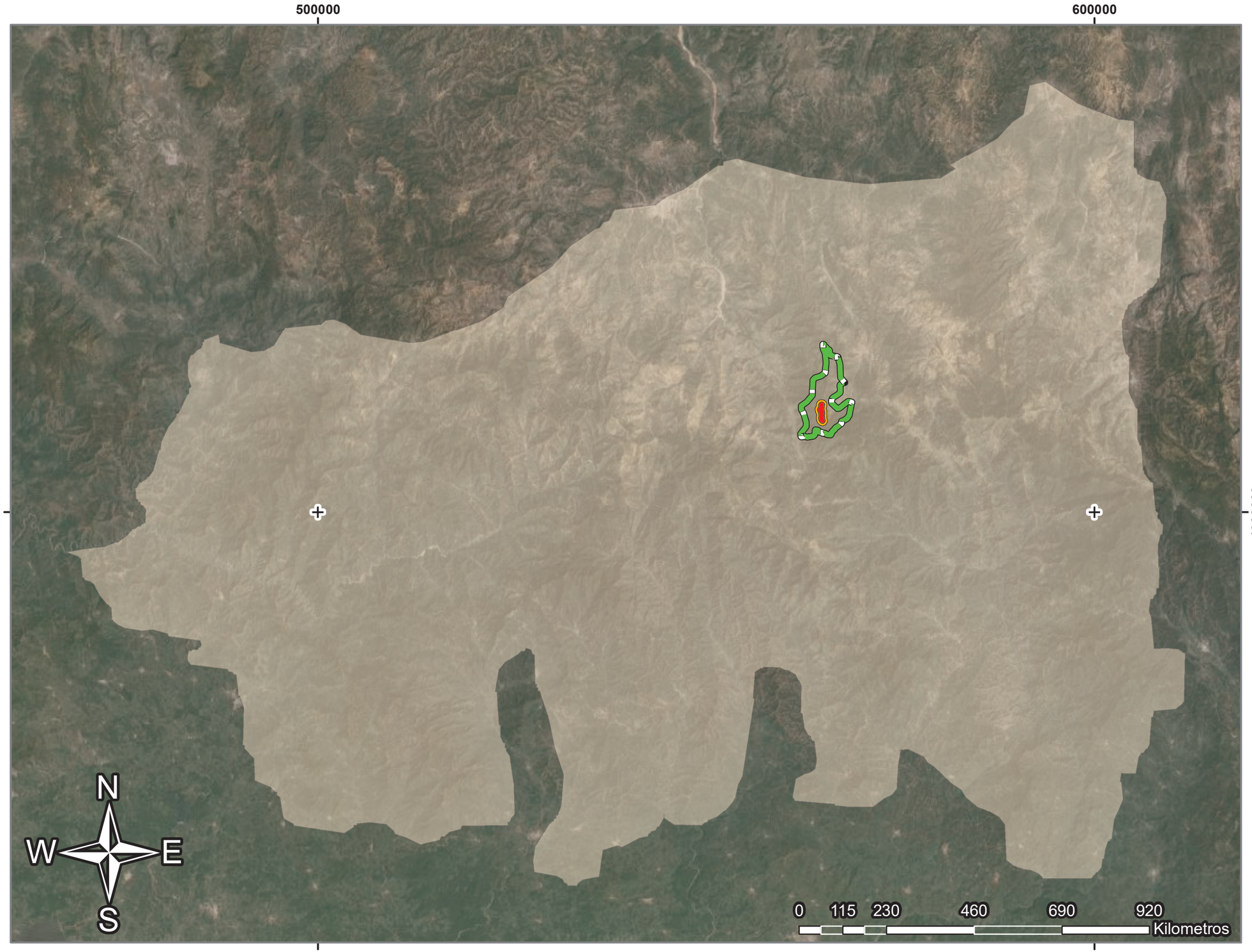
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Nombre

- CORDILLERA COSTERA DEL SURESTE DE GUERRERO



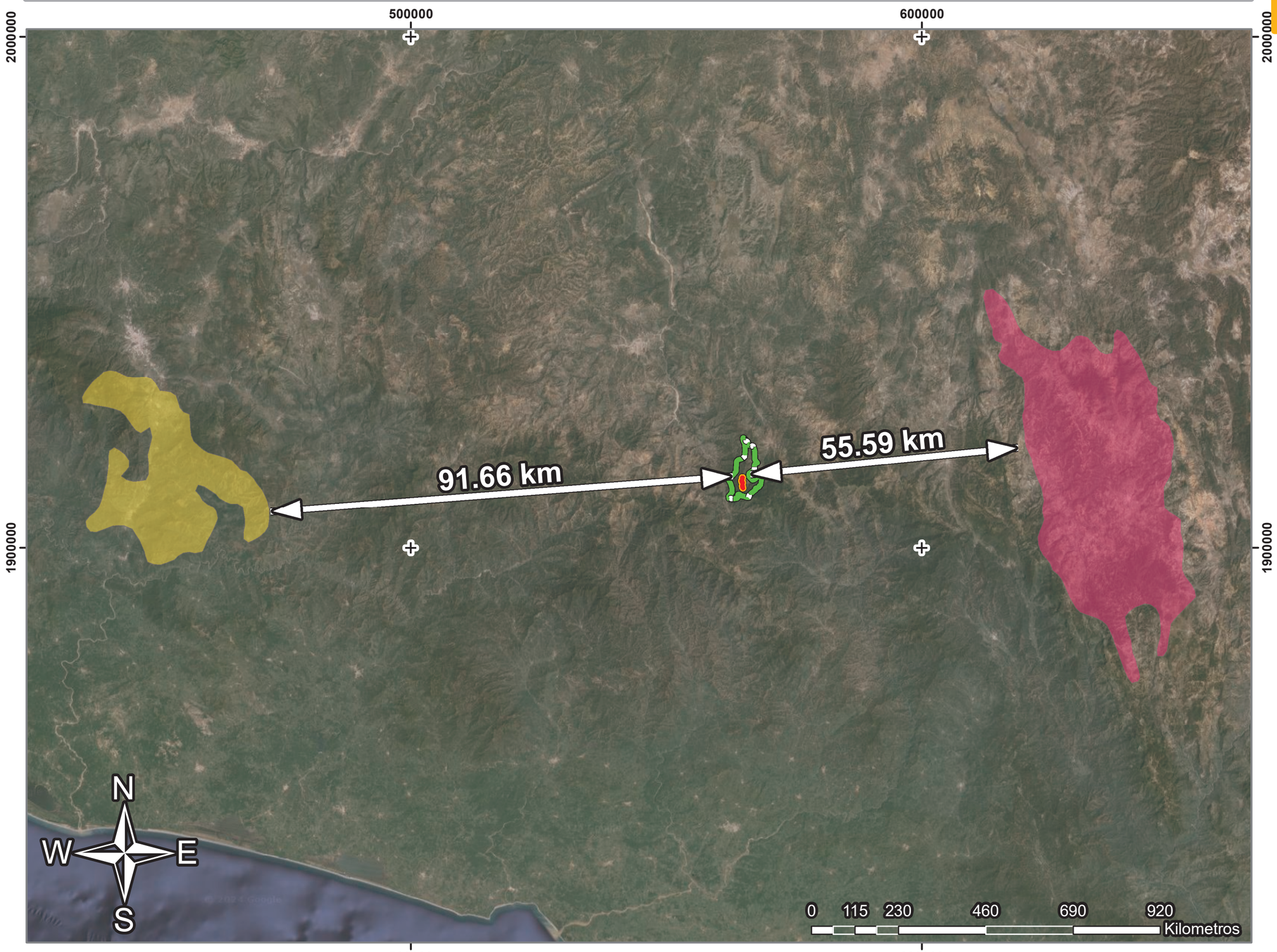


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA).



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

NOMBRE

- ACAHUIZOTLA-AGUA DEL OBISPO
- TLAXIACO



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

600000

2000000

1900000

Tehuacán - Zapotitlán

Tehuacán - Zapotitlán

113.54 km

N

W

E

S

0 115 230 460 690 920

Kilometros

600000

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN ESTATAL

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

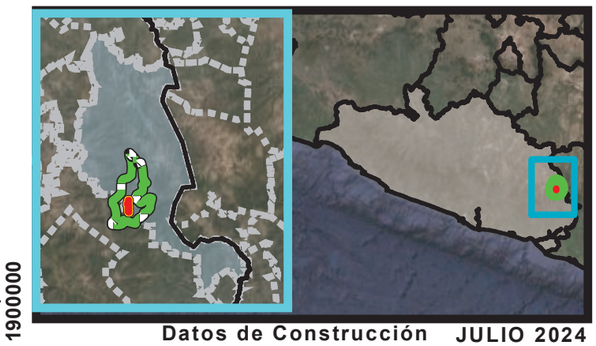
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

NOMBRE

- Tehuacán - Zapotitlán

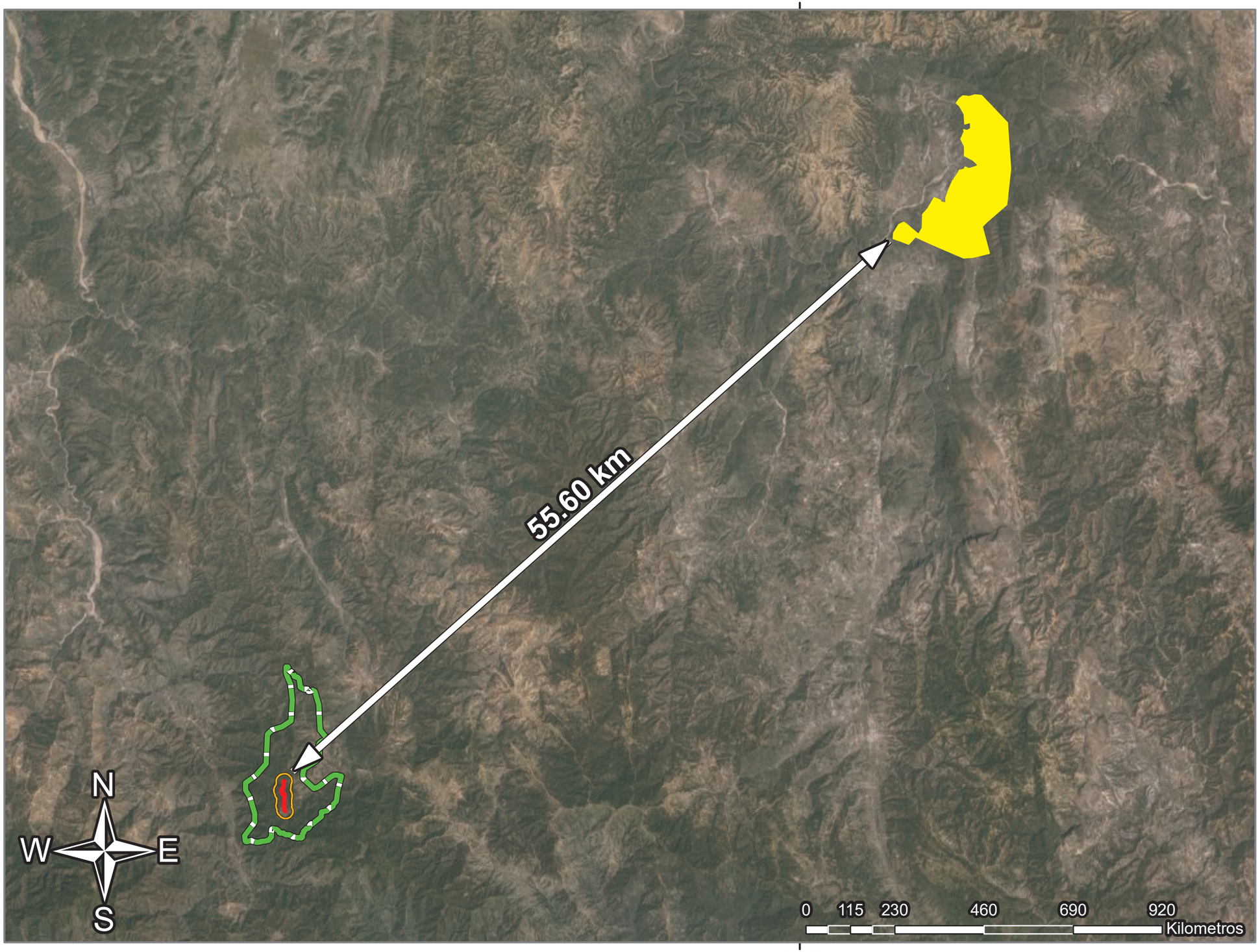


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

600000



600000

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

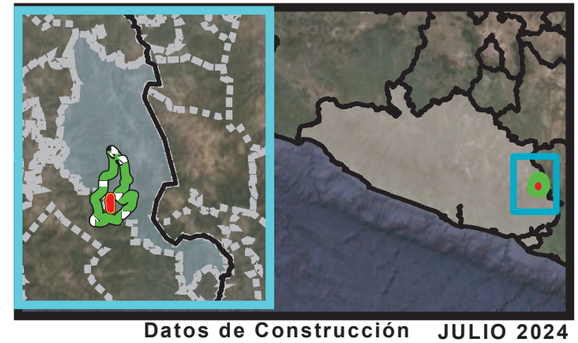
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

NOMBRE

- Boquerón de Tonalá

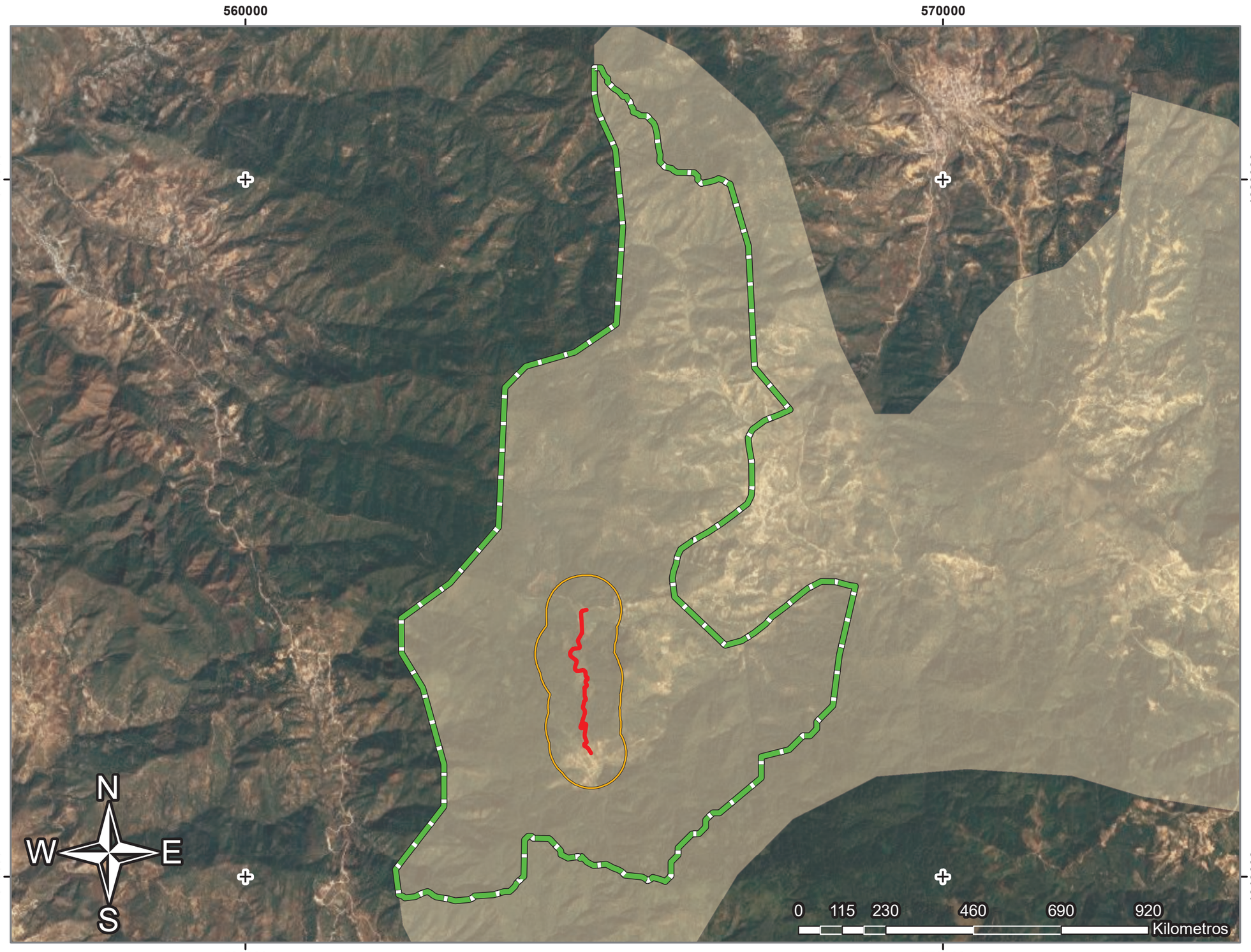


Datos de Construcción **JULIO 2024**

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

CLIMA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

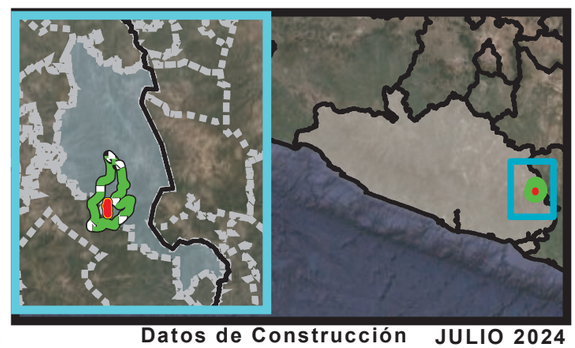
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

CLAVE, TIPO

- C(w2)(w), Templado subhúmedo

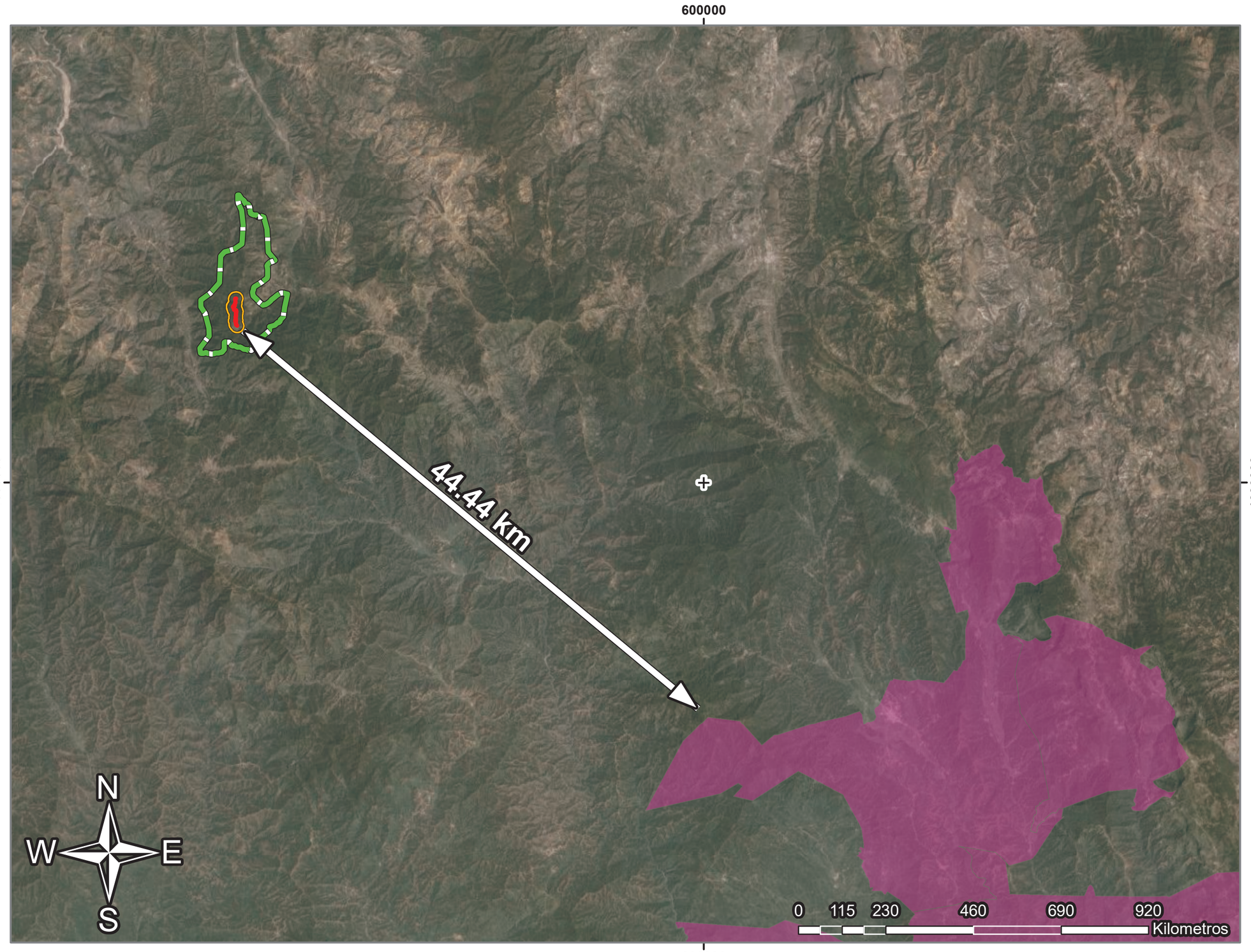


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

CORREDOR BIOLÓGICO



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

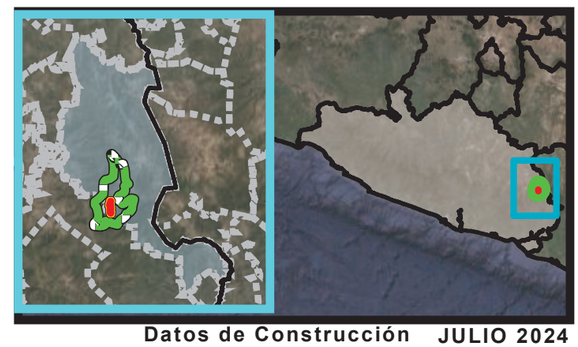
- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

- Corredor Biologico Mesoamericano

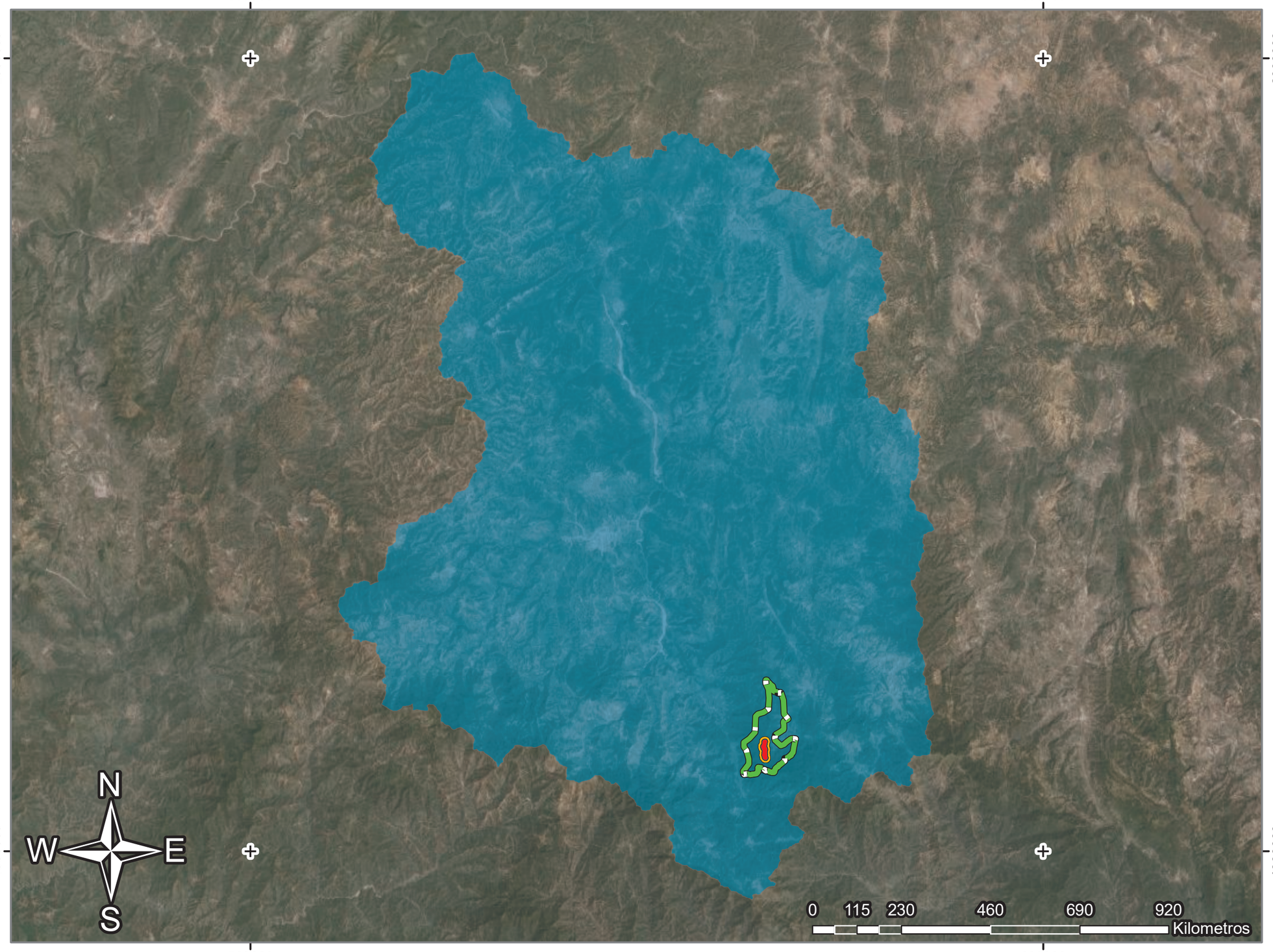


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

CUENCA HIDROLÓGICA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

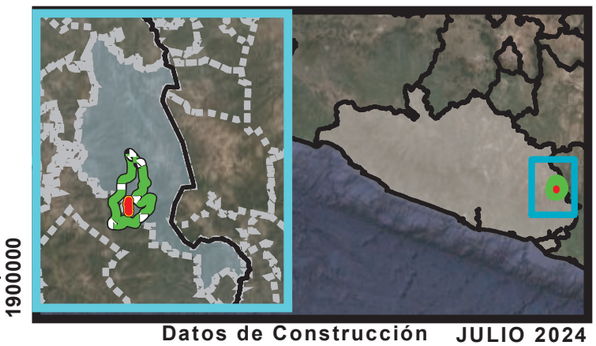
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Cuenca

- R. Tlapaneco

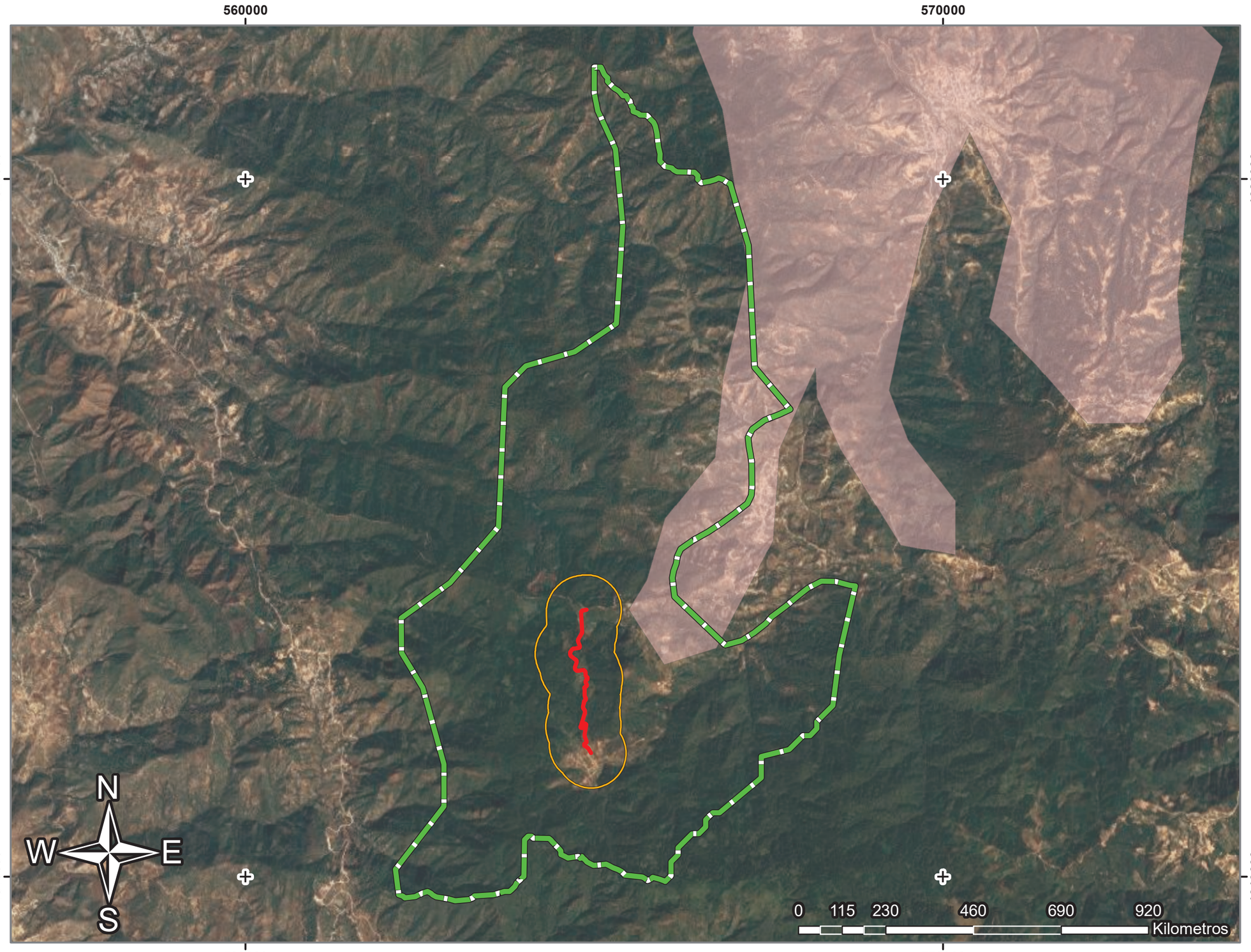


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

DEGRADACIÓN DEL SUELO



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

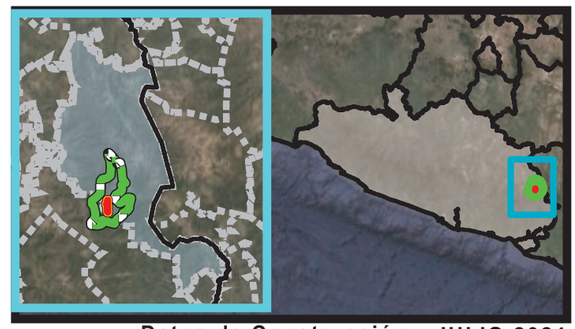
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

GRADO, TIPO

- Ligero, Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial

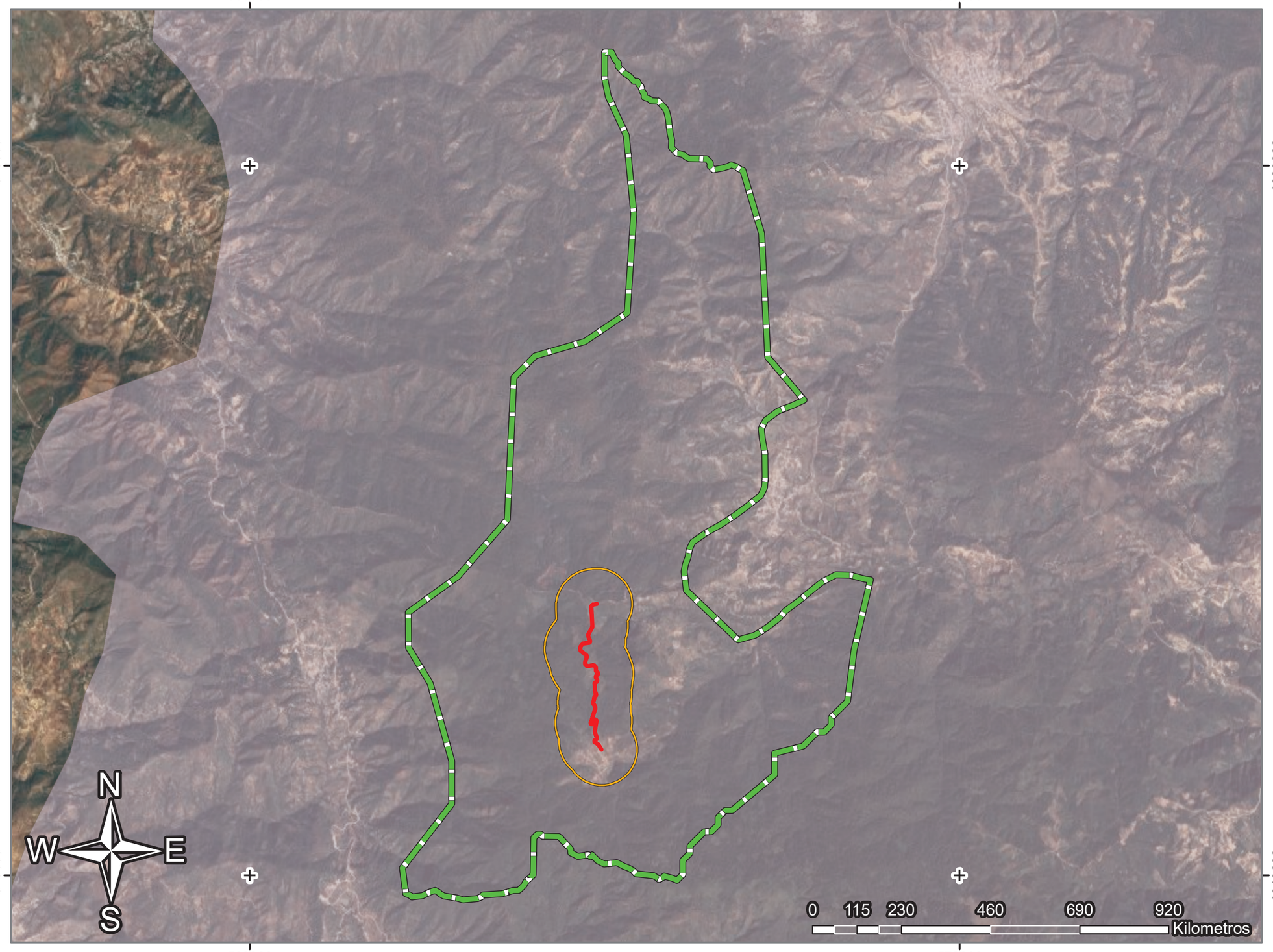


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

EDAFOLOGÍA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

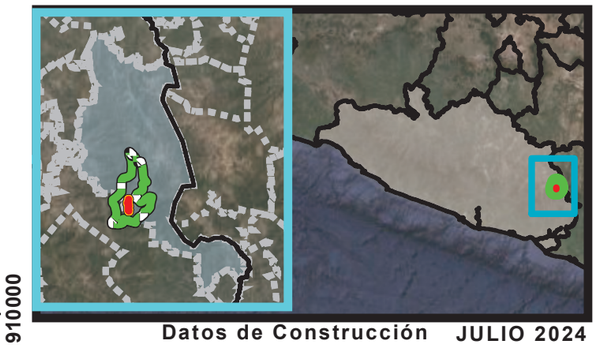
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

DESCRIPCION

- LITOSOL

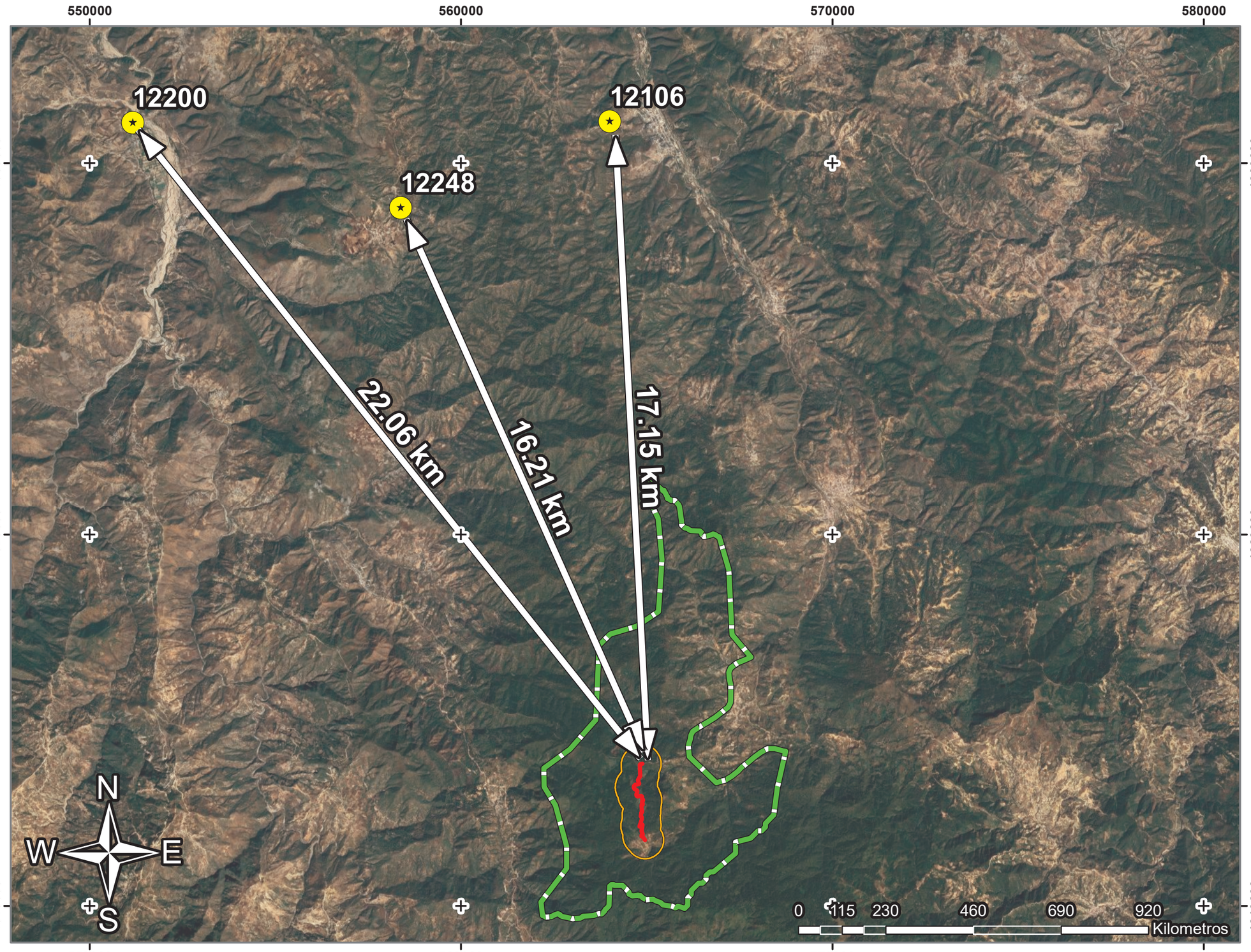


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

ESTACIONES METEREOLOGICAS



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

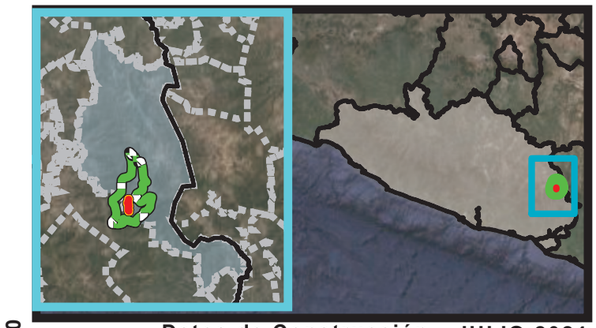
- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

- Estaciones



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

FALLAS Y FRACTURAS

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

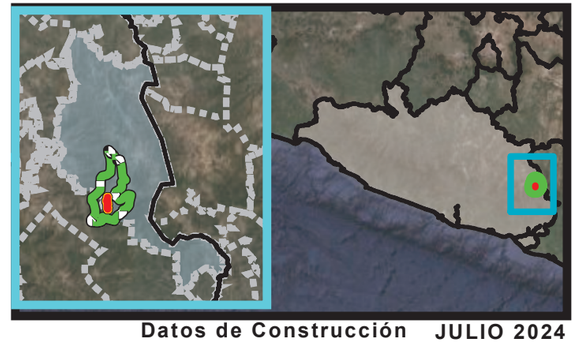
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

ENTIDAD

- EJE ESTRUCTURAL
- FALLA
- FRACTURA



Datos de Construcción JULIO 2024

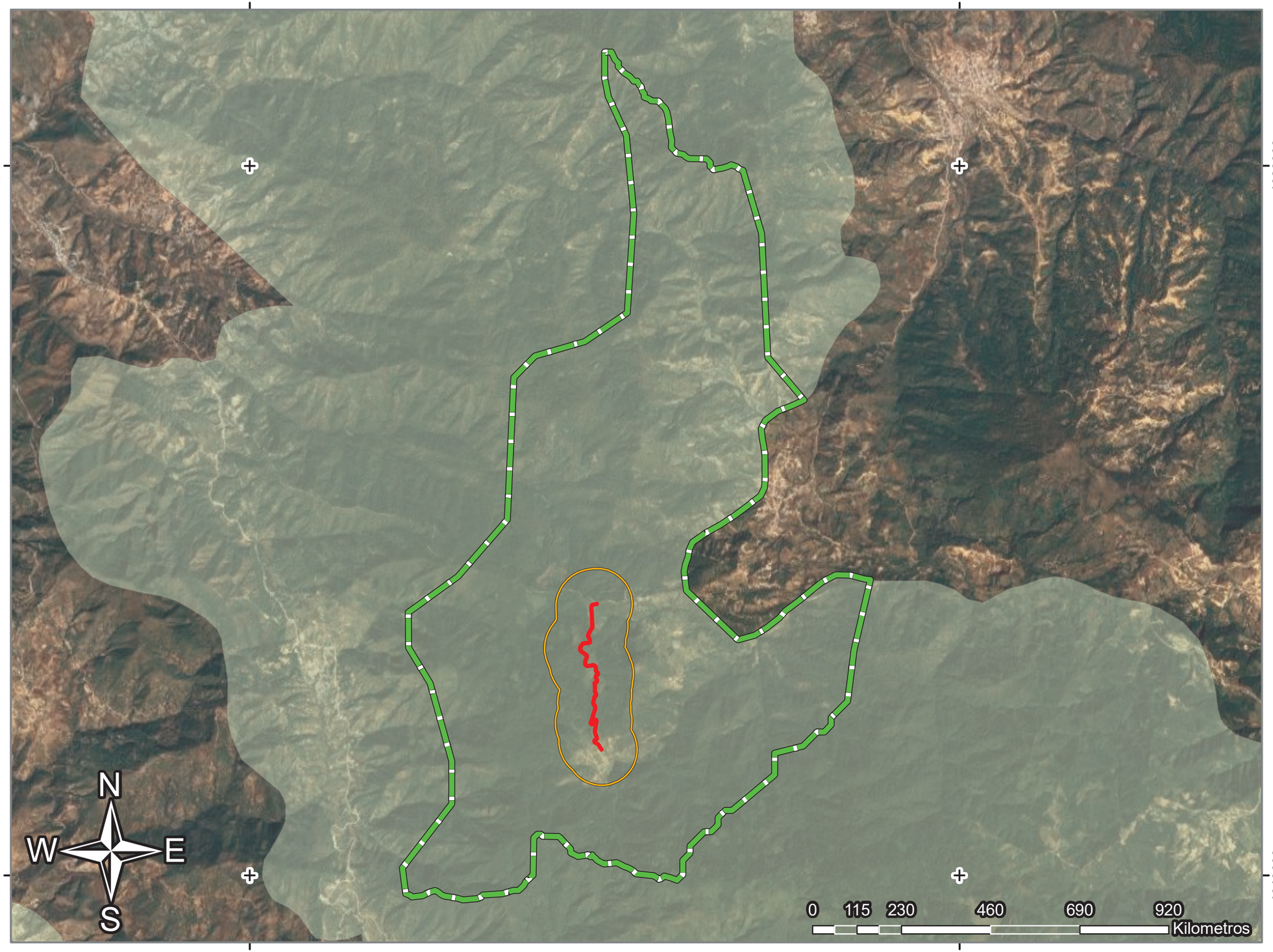
Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

N W E S

0 115 230 460 690 920 Kilometros

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

GEOLOGÍA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

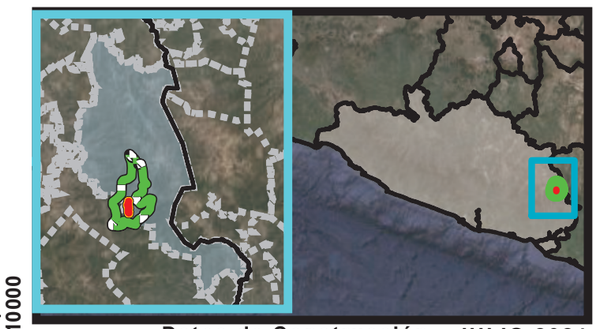
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

ROCA, LITOLOGIA

- Sedimentaria, Volcanosedimentaria-Yeso

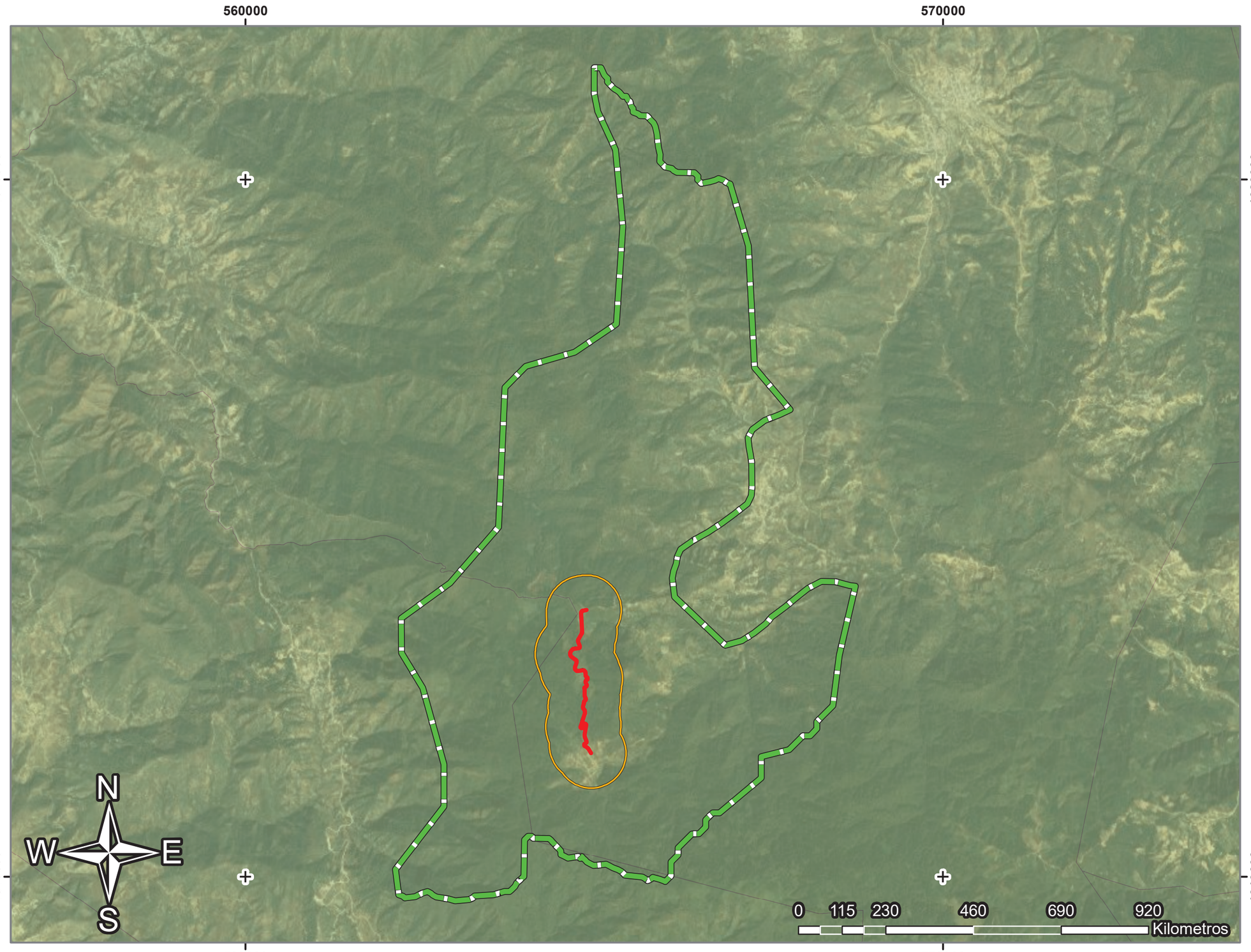


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

GRADO DE RIESGO POR BAJAS TEMPERATURAS



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

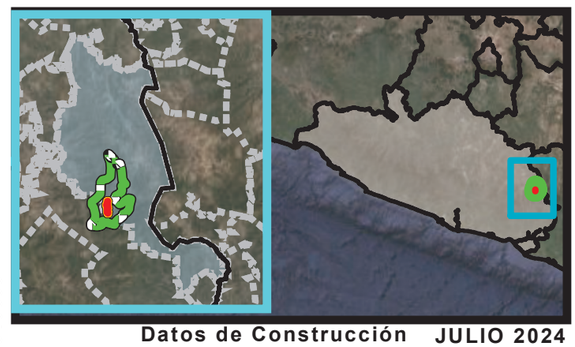
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

GRADO DE RIESGO POR CICLONES TROPICALES

560000

570000

1920000

1910000

N

W

E

S

0 115 230 460 690 920 Kilometros

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

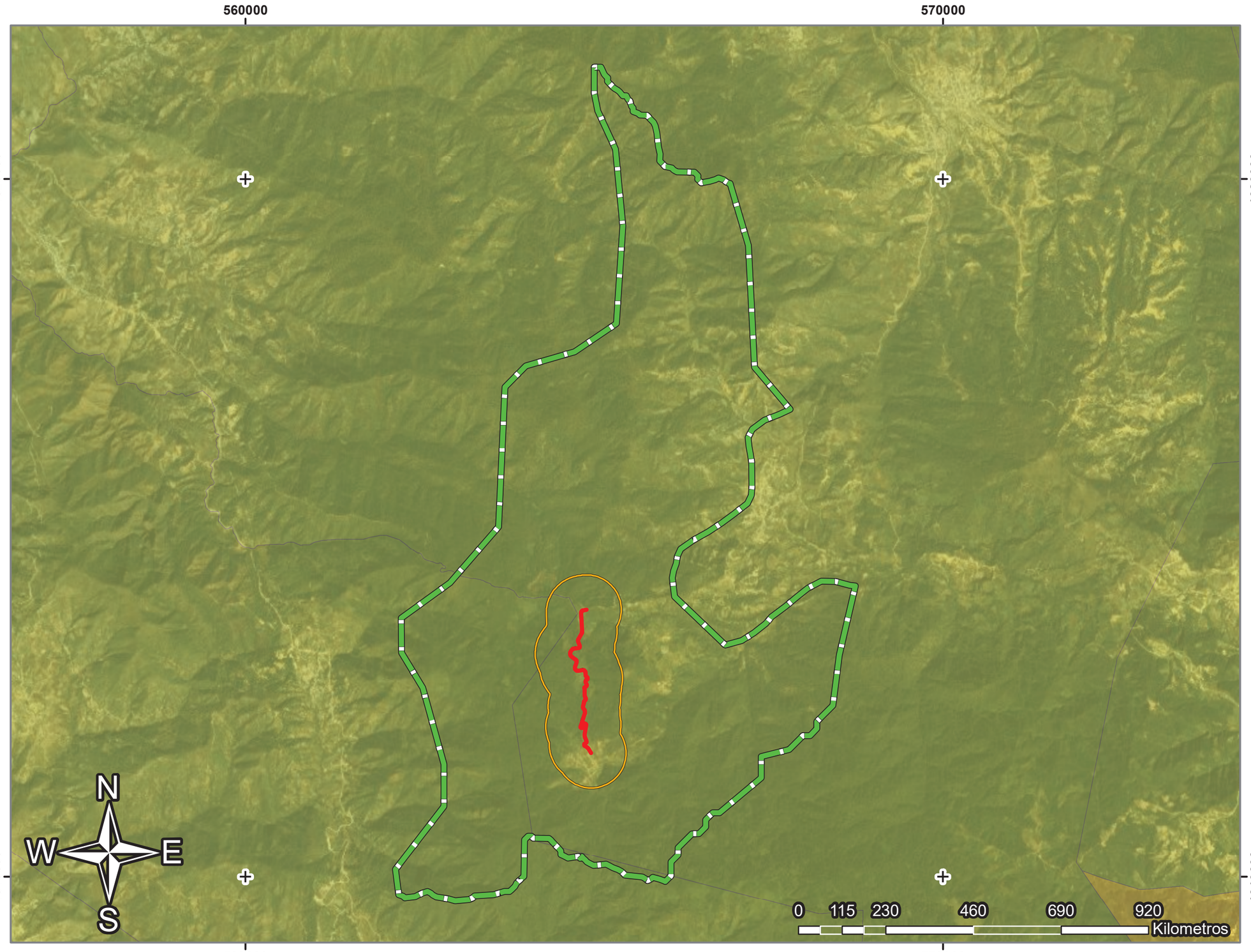


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

GRADO DE RIESGO POR INUNDACIÓN



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

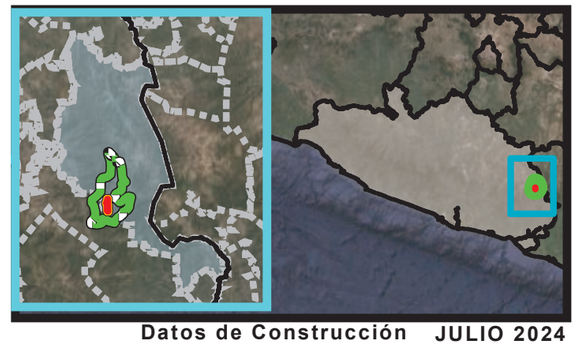
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

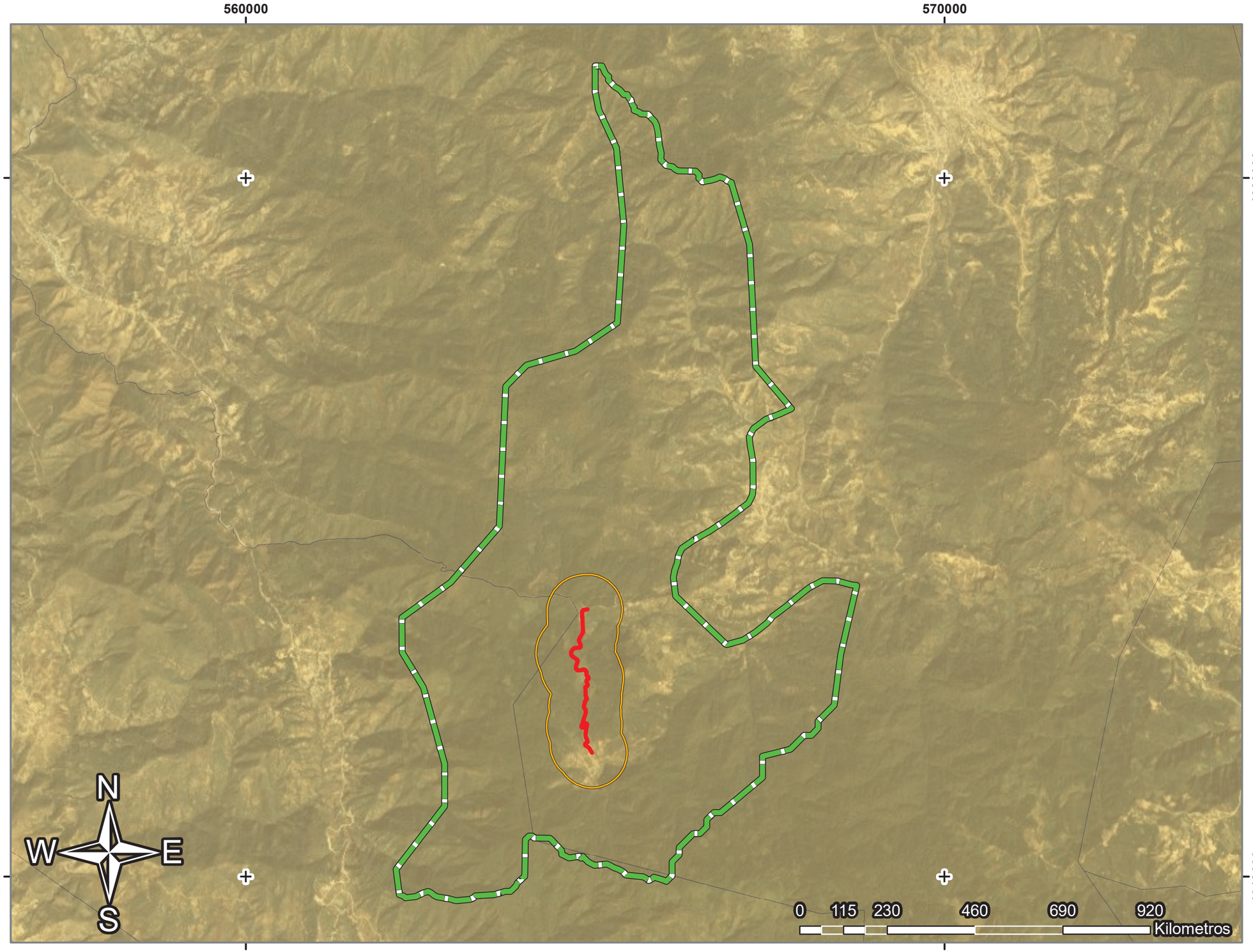


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

GRADO DE RIESGO POR SEQUÍAS



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

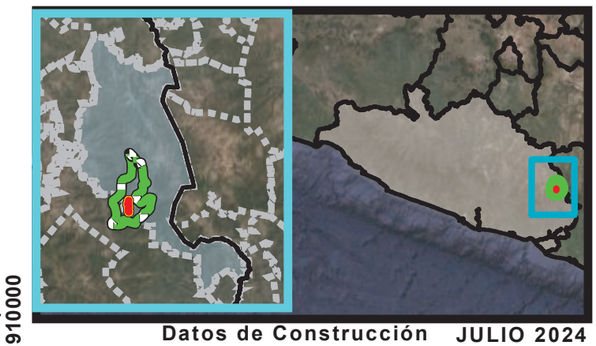
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Riesgo

- Alto
- Medio
- Bajo

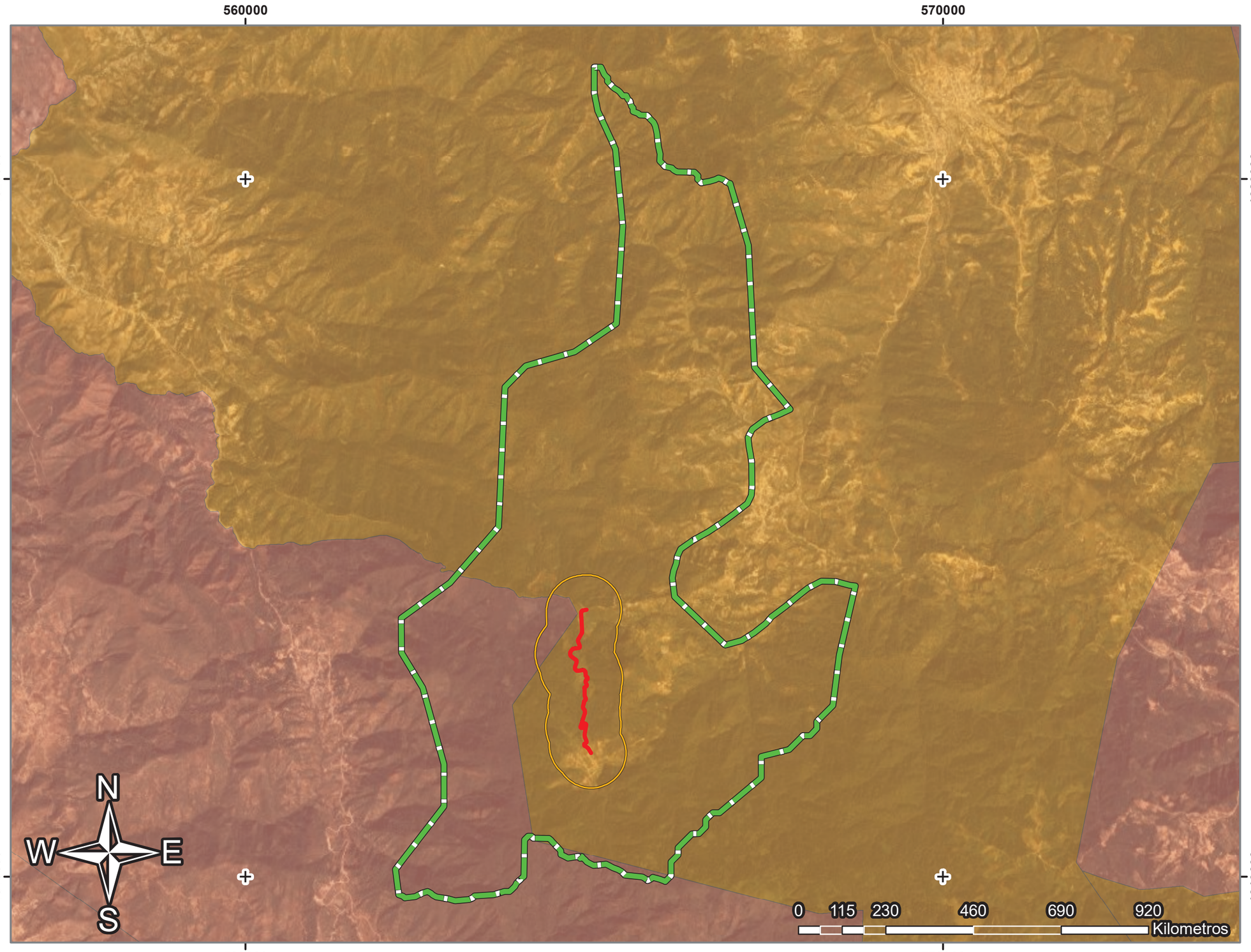


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

GRADO DE RIESGO POR TORMENTAS ELÉCTRICAS



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

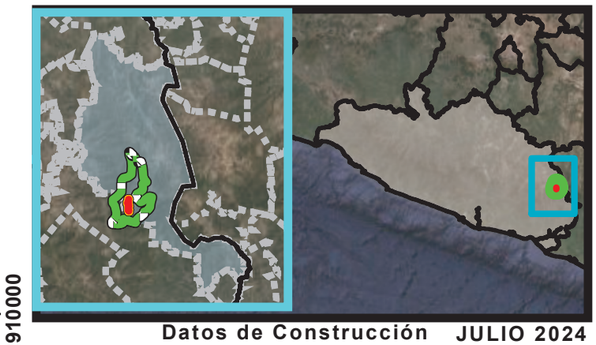
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

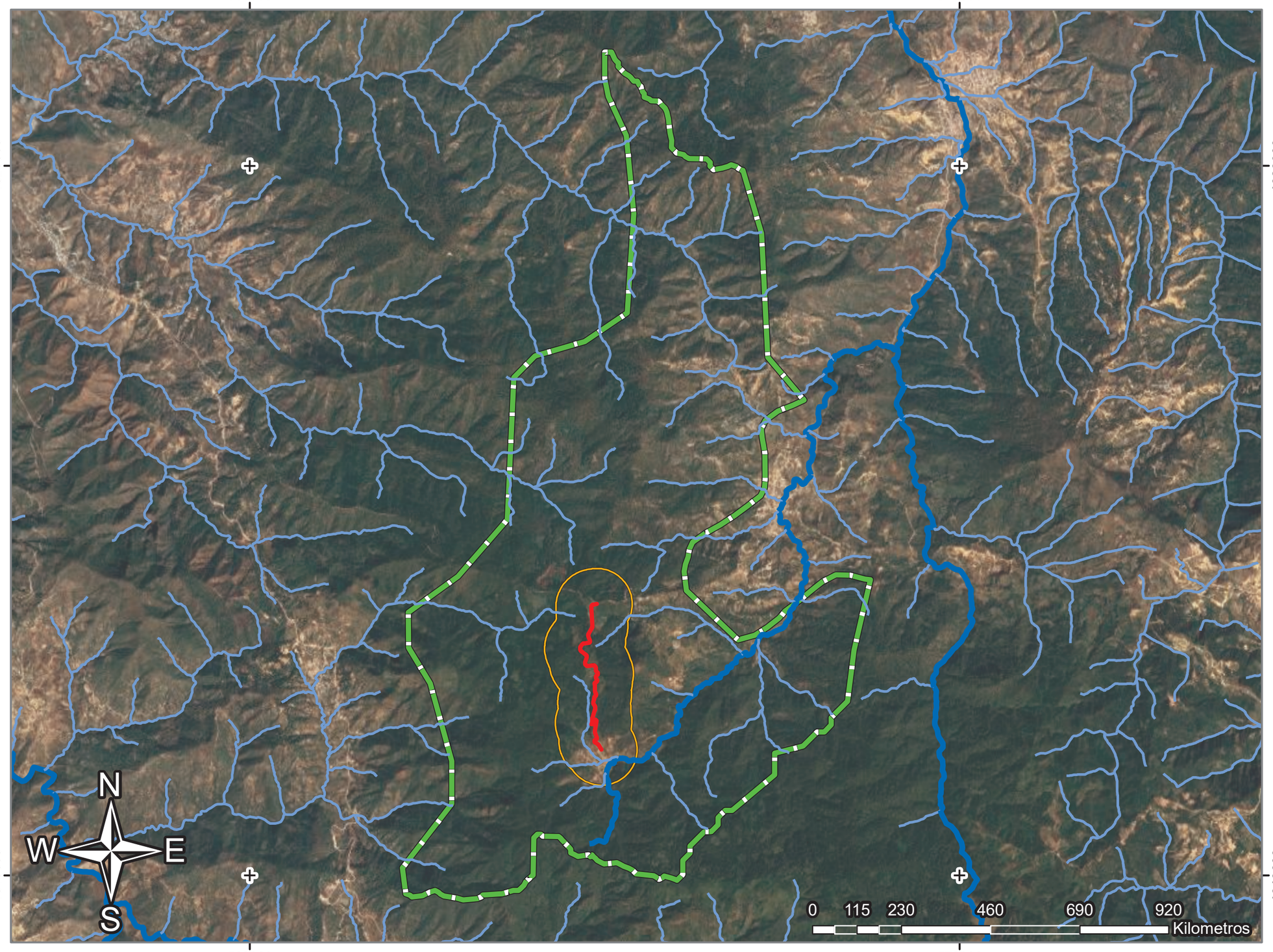


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

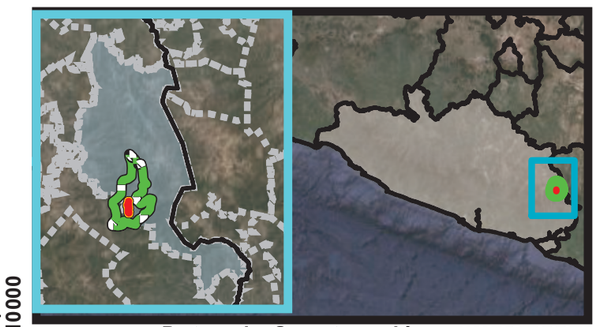
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

CONDICION

- INTERMITENTE
- PERENNE



Datos de Construcción **JULIO 2024**

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

560000 570000

1920000 1920000

XOCHAPA
ACAMETLA DE BRAVO
TLAHUAPA
IXCUINATOYAC
ALTAMIRA
MELCHOR OCAMPO
LOMAZÓYATL (LOMAZOYA)
NINGUNO
CRUZ VERDE
EL GITANO
SAN VICENTE ZOYATLÁN
COLONIA EL ARENAL
SAN MARTÍN
COCUILOTLAZALA (COCUITLAZALA EL VIEJO)
NUEVO ZARAGOZA
ZARAGOZA
CERRO DEL CÁNTARO

N W E S

1910000 1910000

560000 570000

0 115 230 460 690 920 Kilometros

LOCALIDADES Y CAMINOS CERCANOS

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

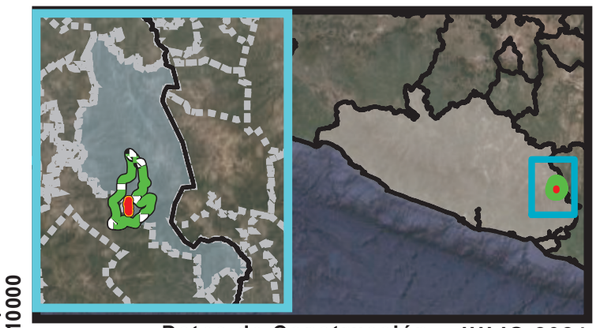
- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

- Localidad
- Camino
- Carretera
- Localidad

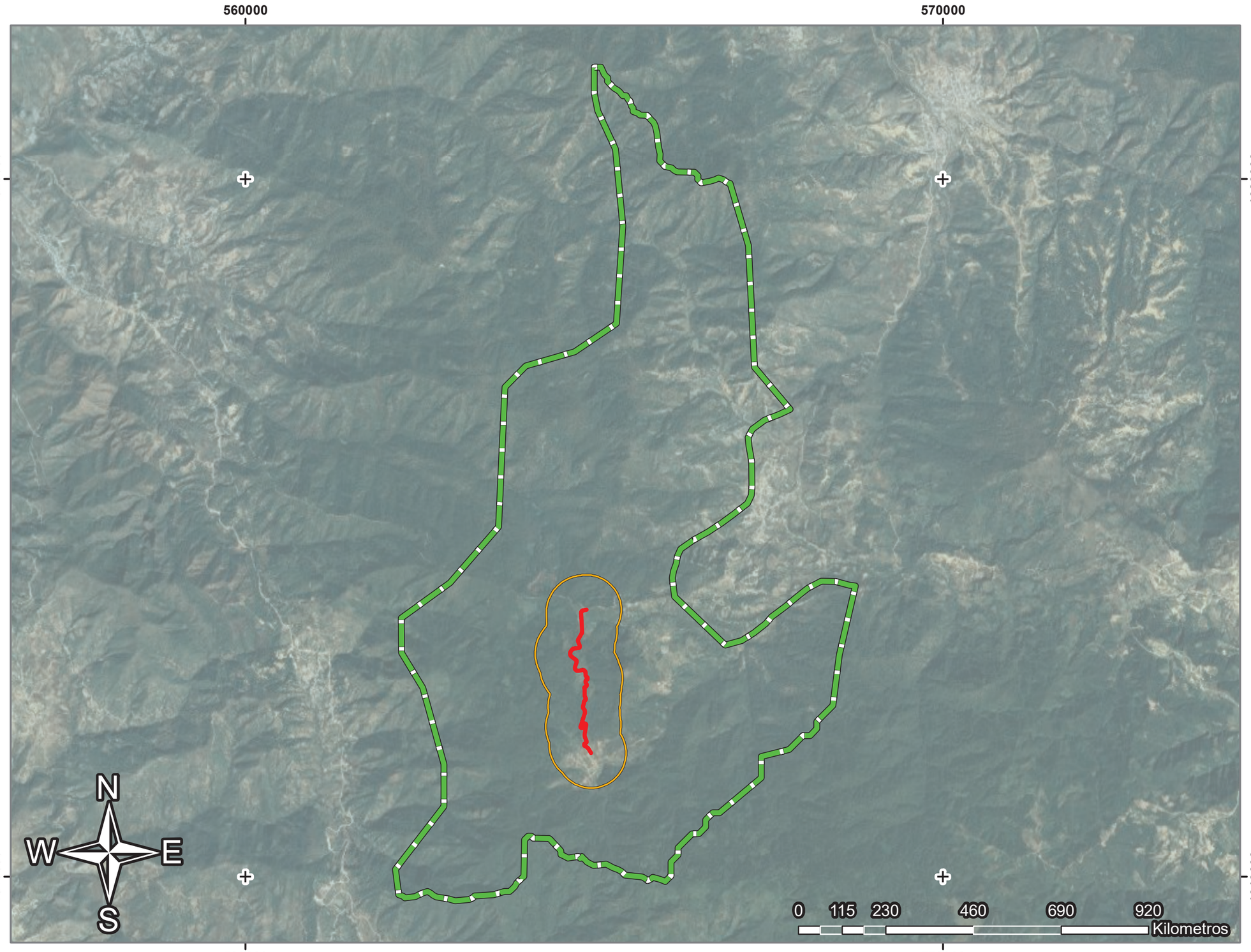


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

LOMERÍOS Y MONTAÑAS (RELIEVE)



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

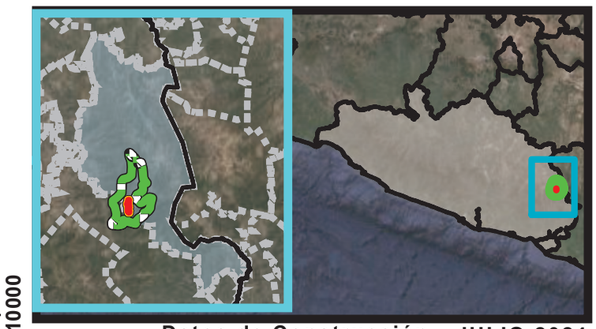
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

MORFOLOGIA

- Montanas

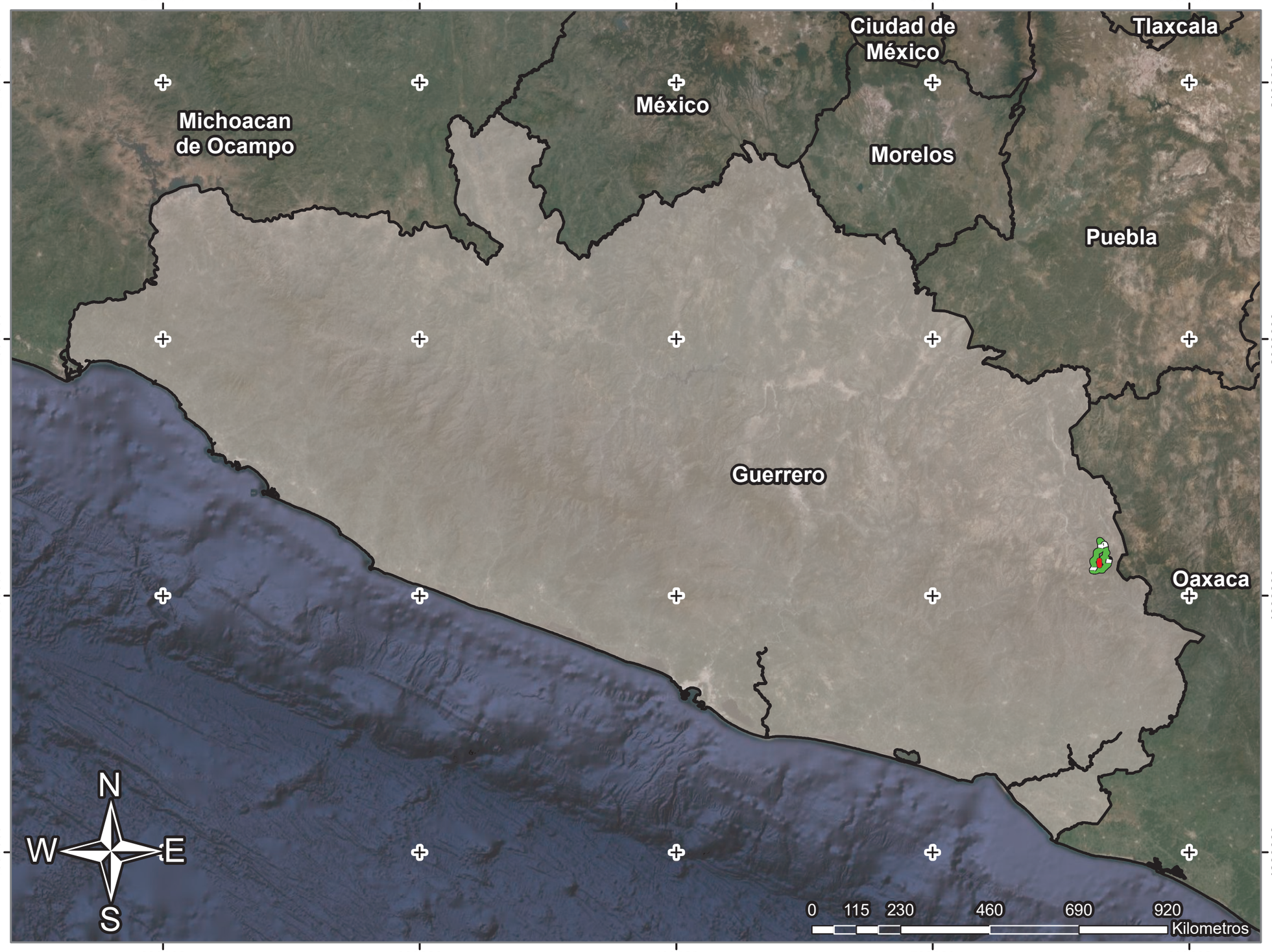


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

MACRO LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

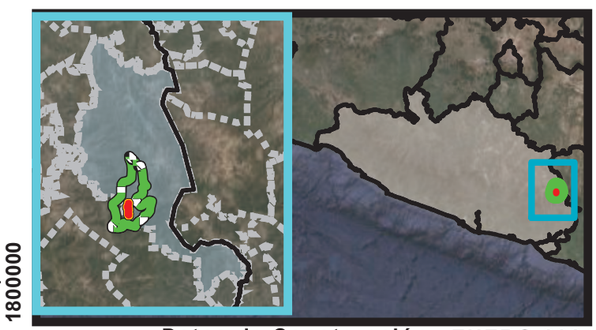
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Estado

- Guerrero

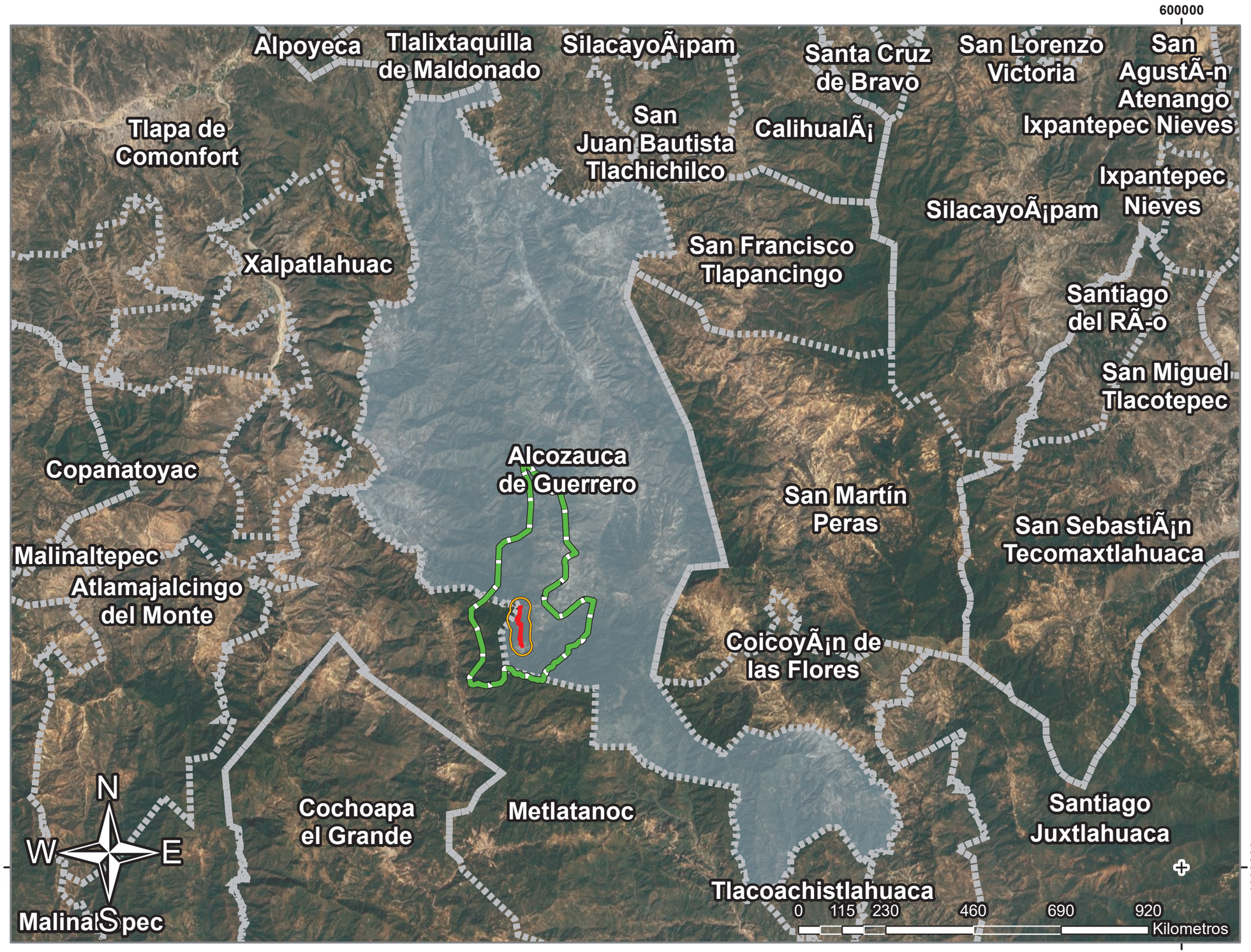


Datos de Construcción ENERO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

MICRO LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

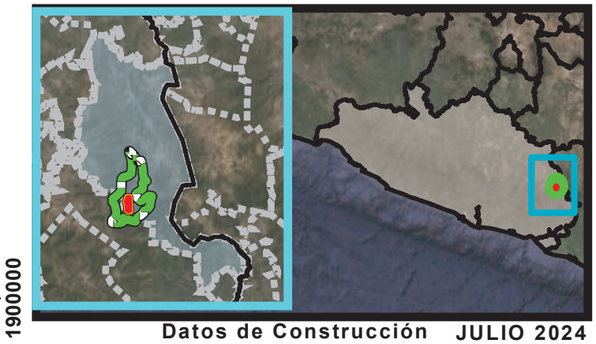
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Municipio

- Alcozauca de Guerrero

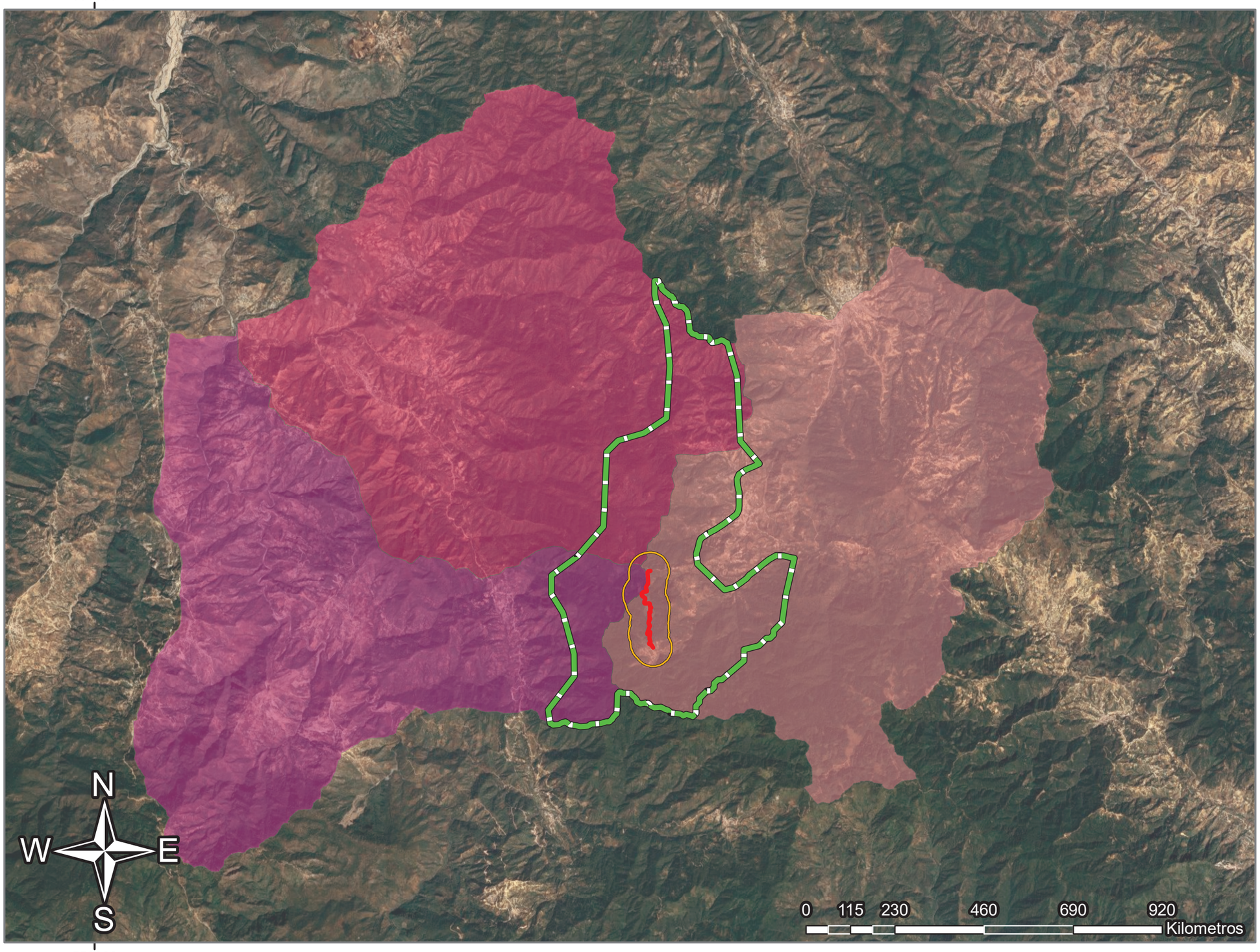


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

550000



550000

MICROCUENCA HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Microcuenca

- Cocuilotlazala
- Xochapa
- Zoyatlan de Juarez



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

MUESTREOS DE FLORA

563000 564000 565000 566000 567000

1914000 1913000 1912000

SAR1 SAR2 SAR3 SAR4 SAR5 SAR6

AI1 AI2 AI3 AI4 AI5 AI6 AI7 AI8 AI9

N W E S

0 115 230 460 690 920 Kilometros

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Calzada
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

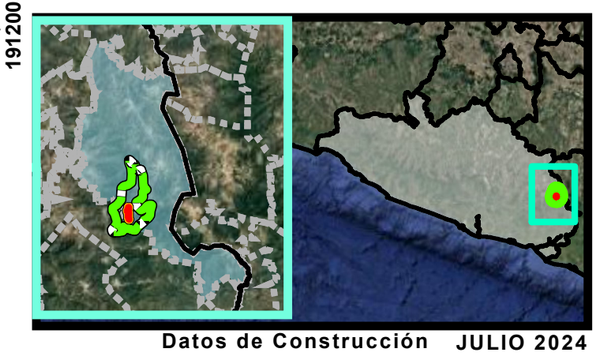
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Temporada, Zona

- Lluvias, AI
- Secas, AI
- Lluvias, SAR
- Secas, SAR

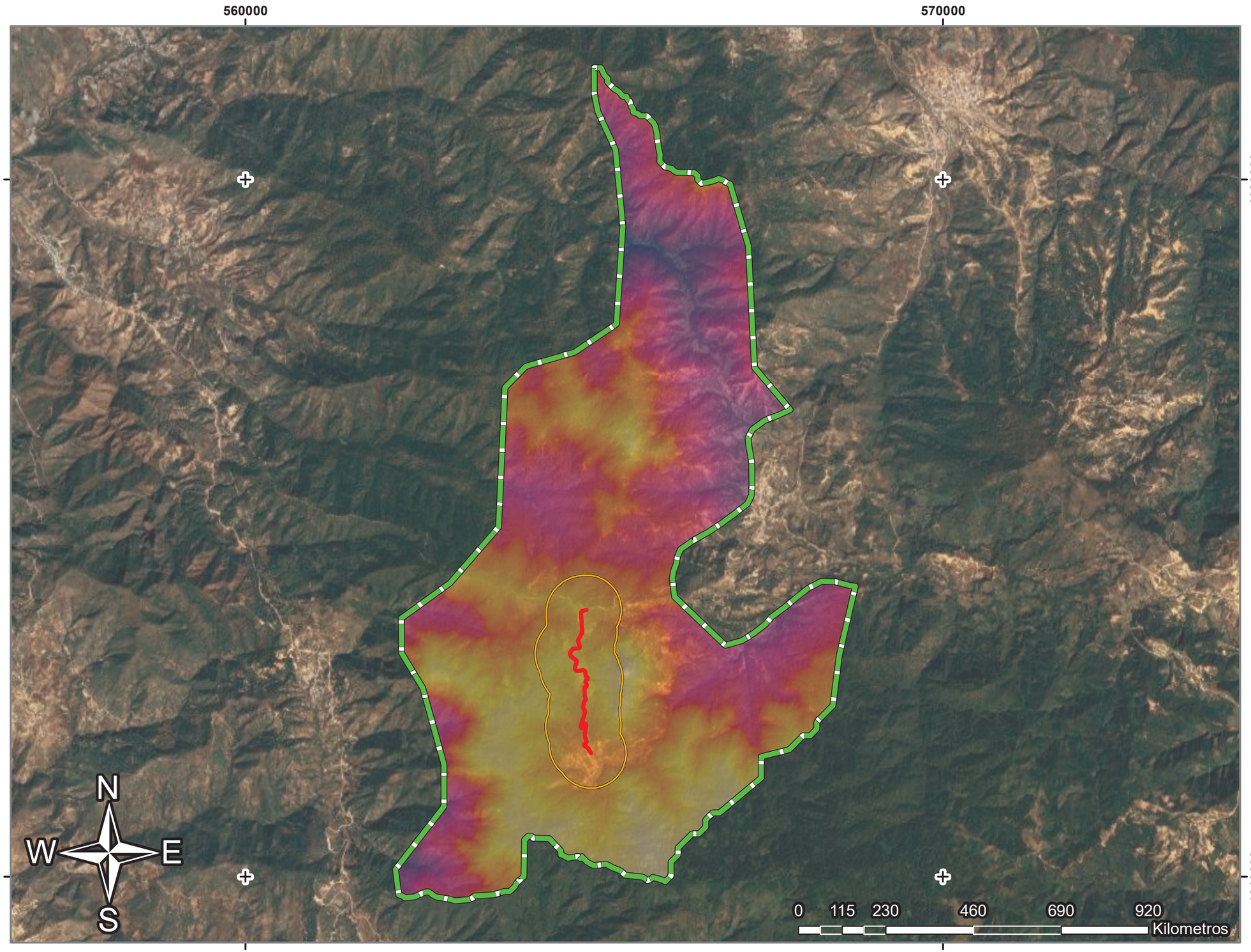


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

PENDIENTE MEDIA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

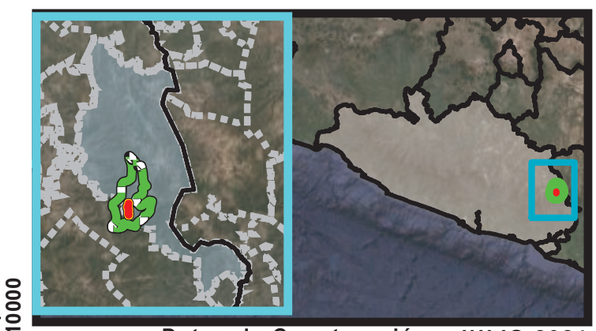
- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Altitud (msnm)

Value

- High : 2825
- Low : 1970

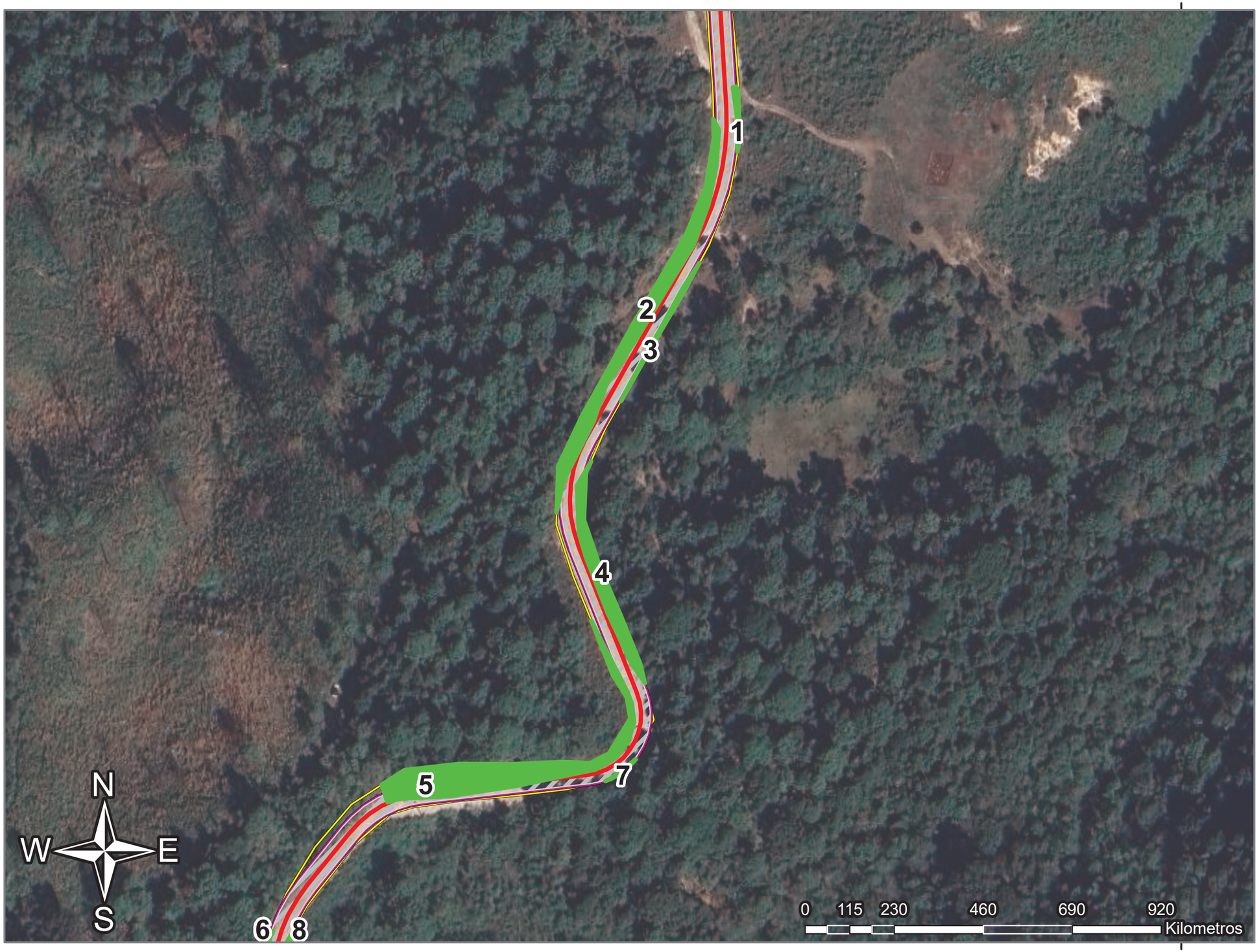


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

565000



565000

POLIGONOS FORESTALES

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

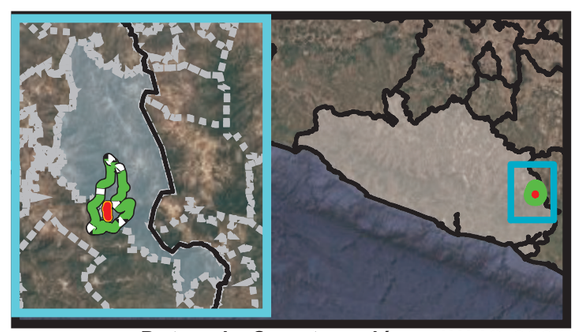
- Eje
- Corona
- Calzada
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

- Poligonos Forestales



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



POLIGONOS FORESTALES

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

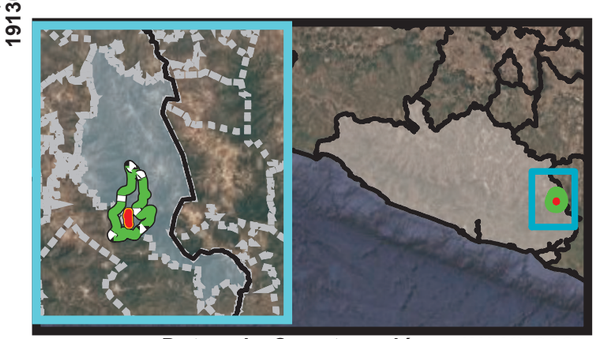
- Eje
- Corona
- Calzada
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

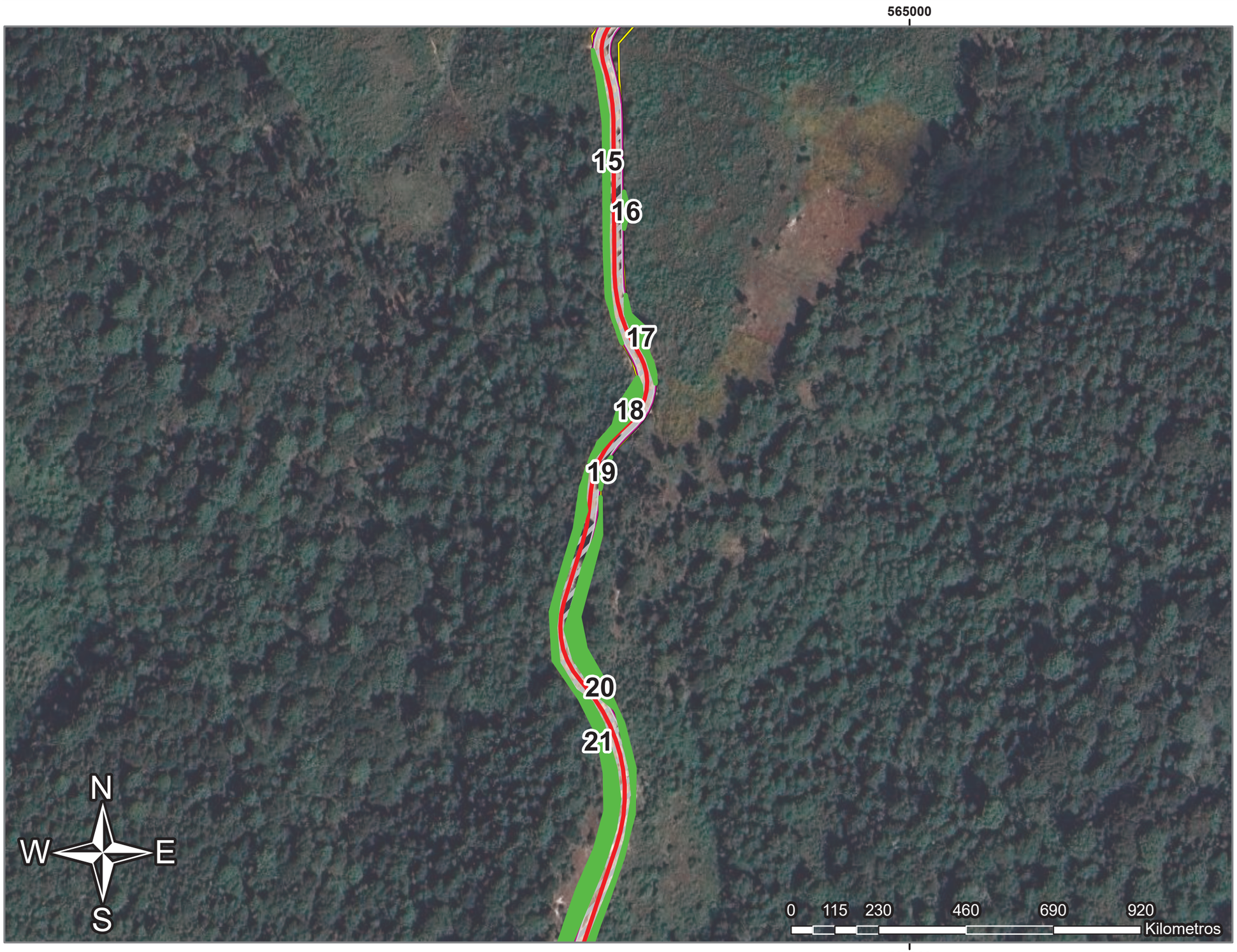
- Poligonos Forestales



Datos de Construcción **JULIO 2024**

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



POLIGONOS FORESTALES

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

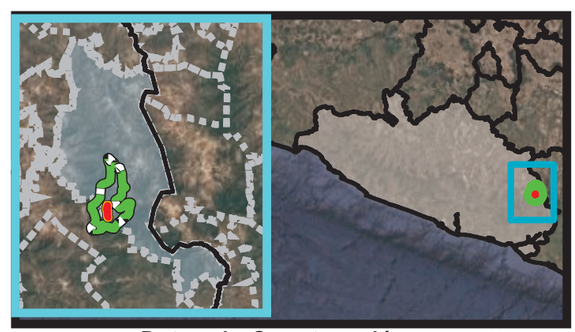
- Eje
- Corona
- Calzada
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

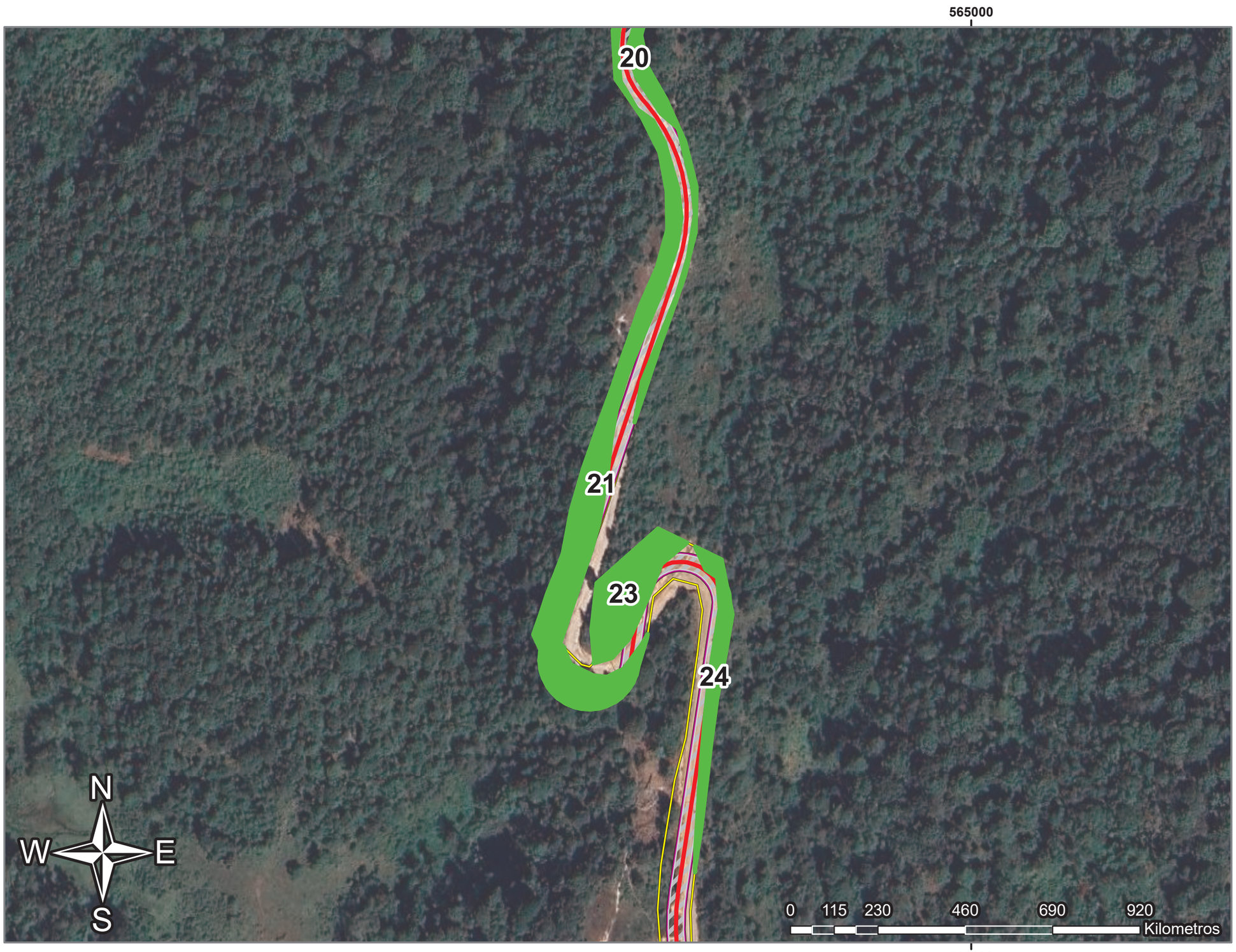
- Poligonos Forestales



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



POLIGONOS FORESTALES

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

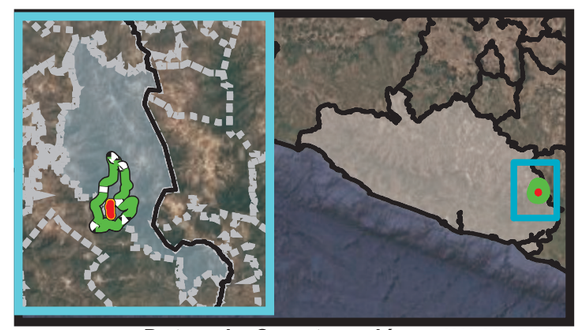
- Eje
- Corona
- Calzada
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

- Poligonos Forestales

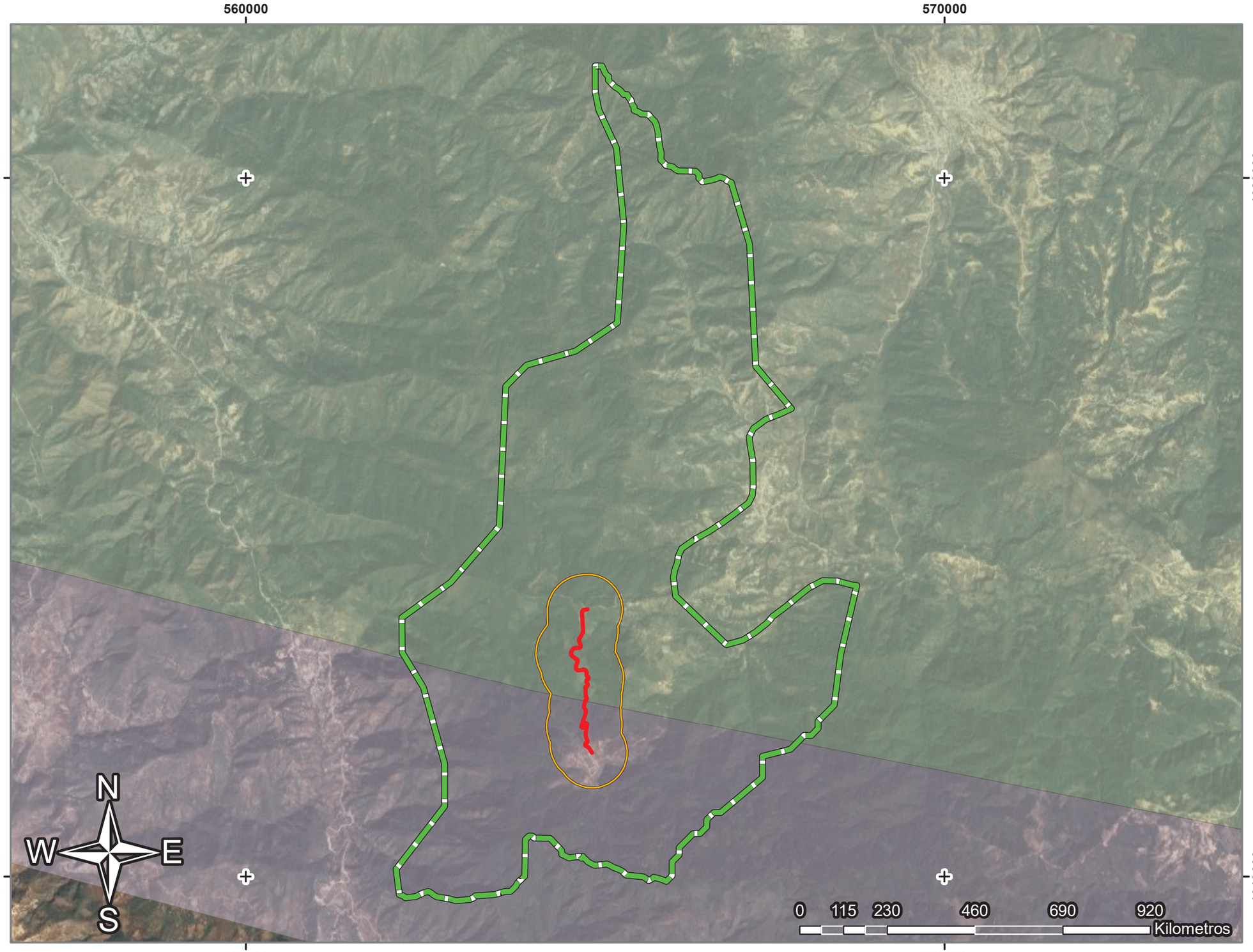


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

PRECIPITACIÓN MEDIA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

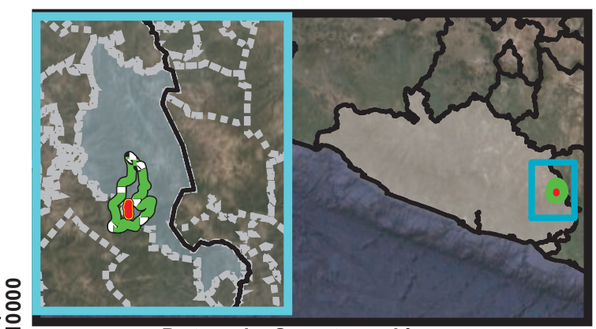
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

RANGOS

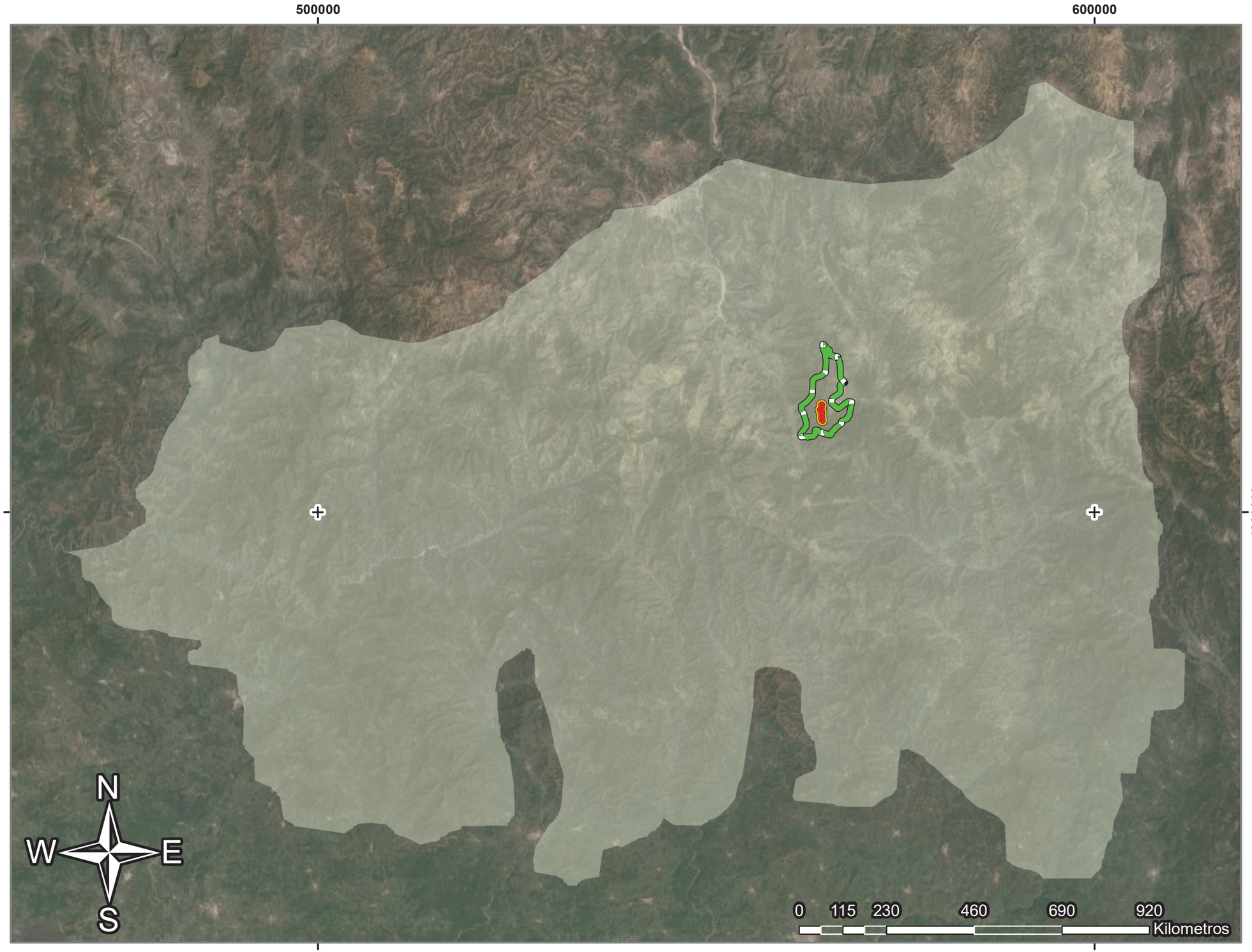
- 1200 a 1500 mm
- 800 a 1200 mm



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

NOMBRE

- CORDILLERA COSTERA DEL SURESTE DE GUERRERO

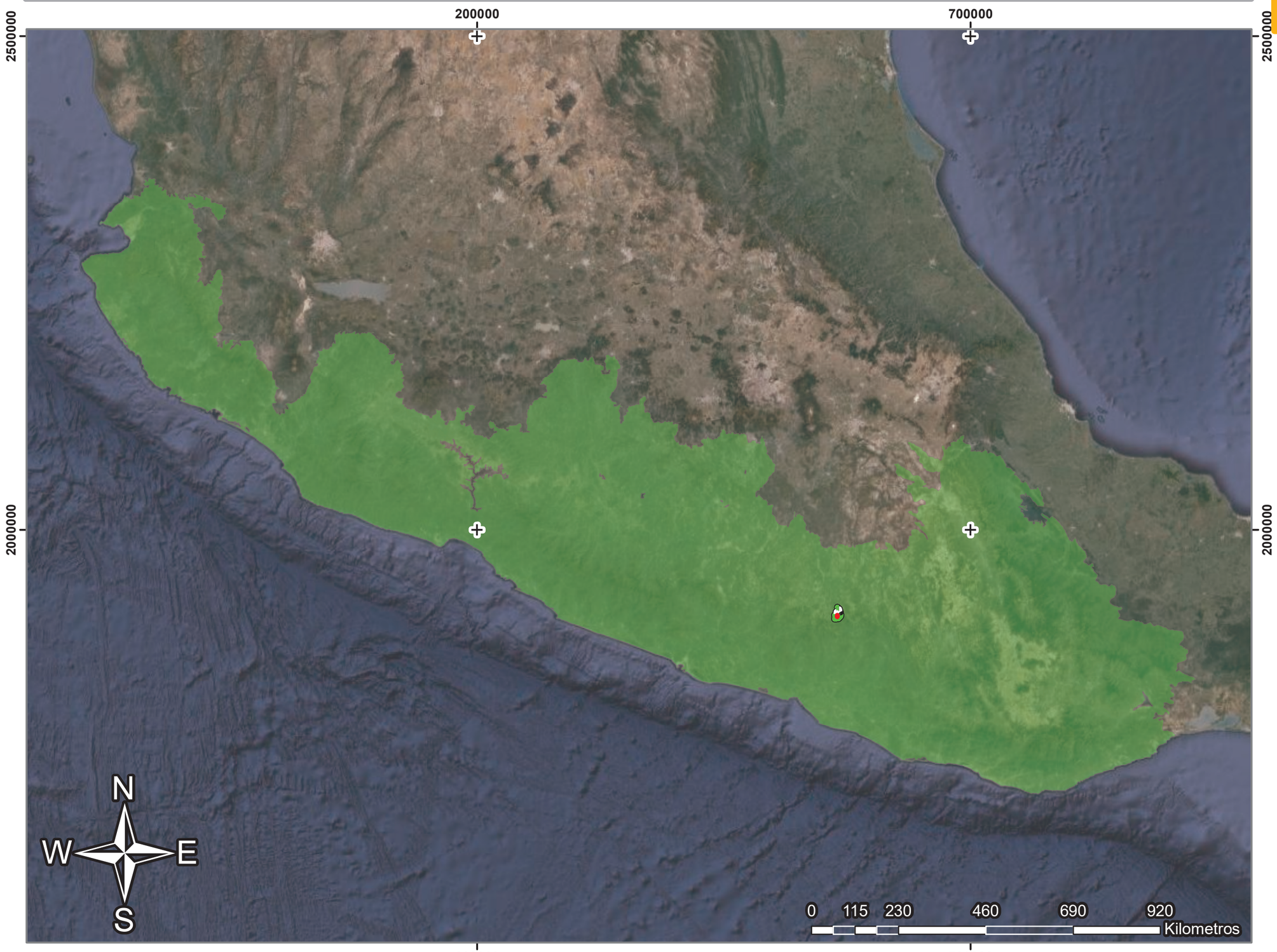


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

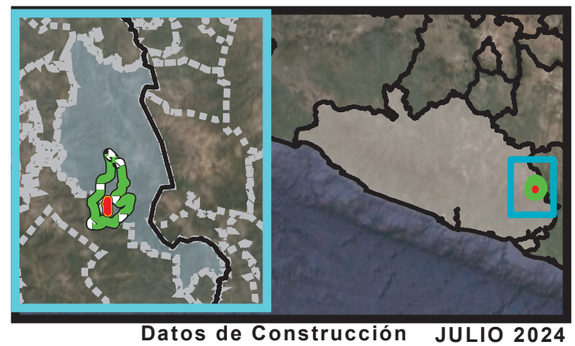
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

NOMBRE

- SIERRA MADRE DEL SUR



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

REGION

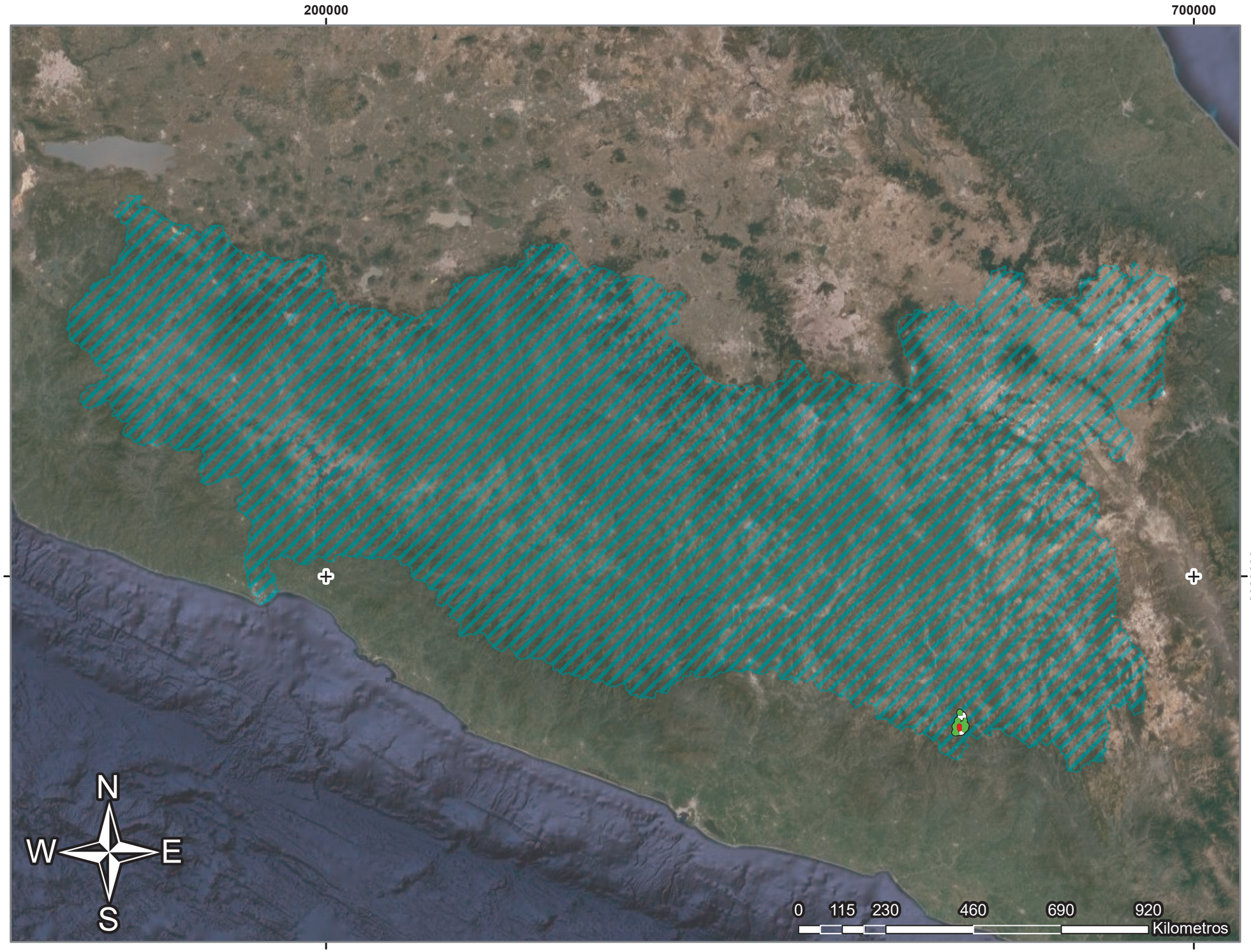
- Pacífico Tropical



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



REGIÓN HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

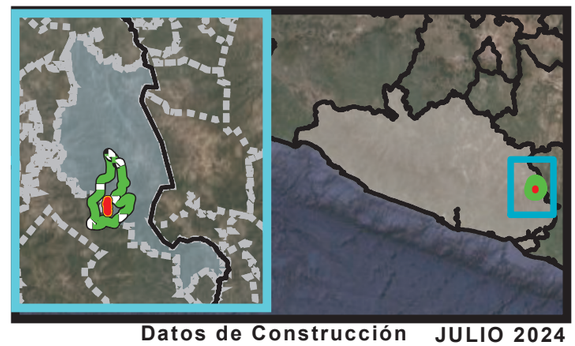
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Region

- Balsas

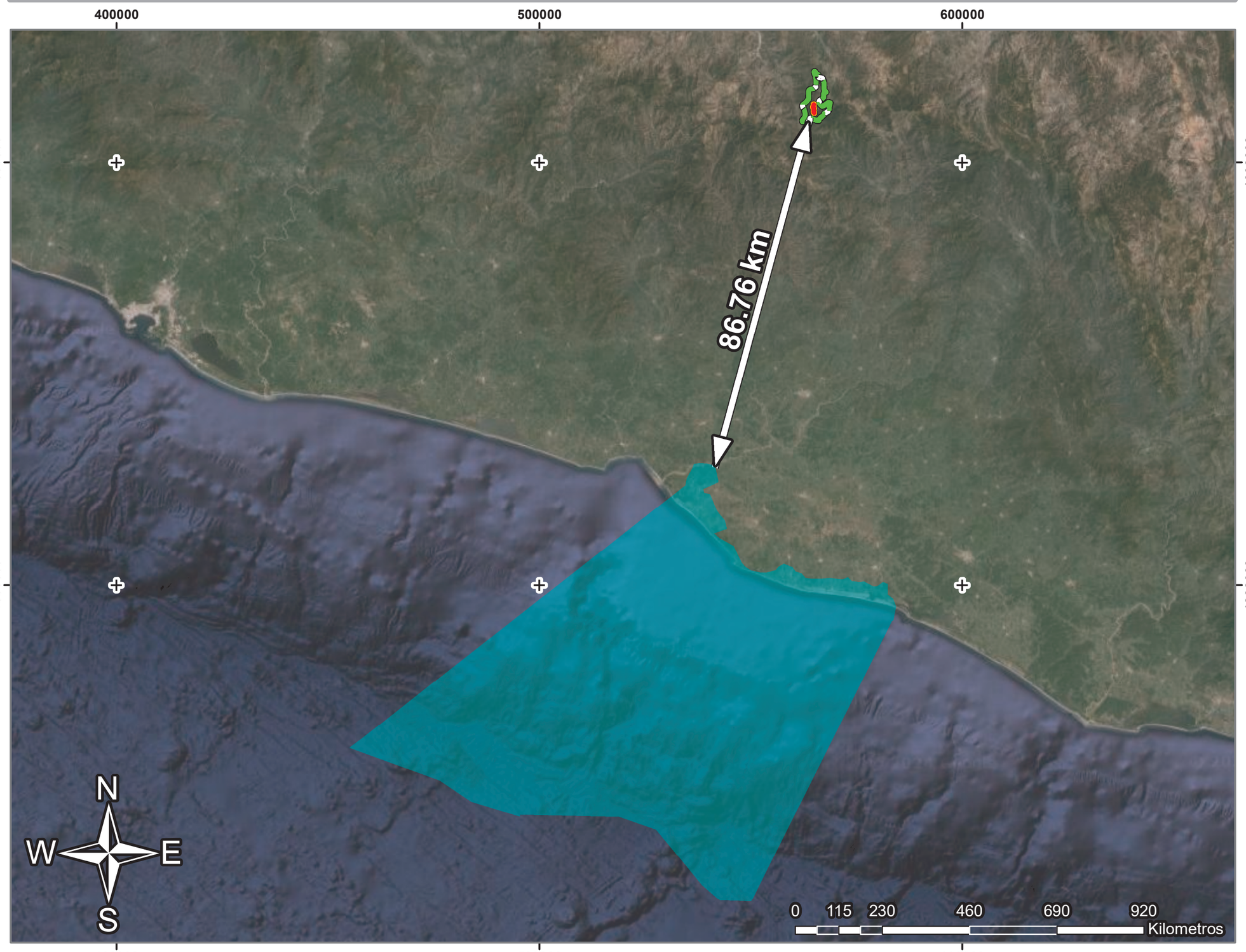


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP)



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

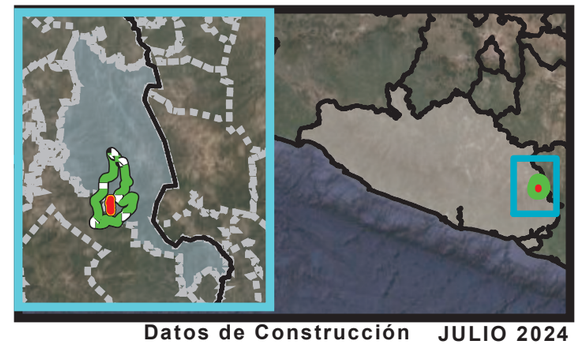
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

REGION

- Copala-Punta Maldonado

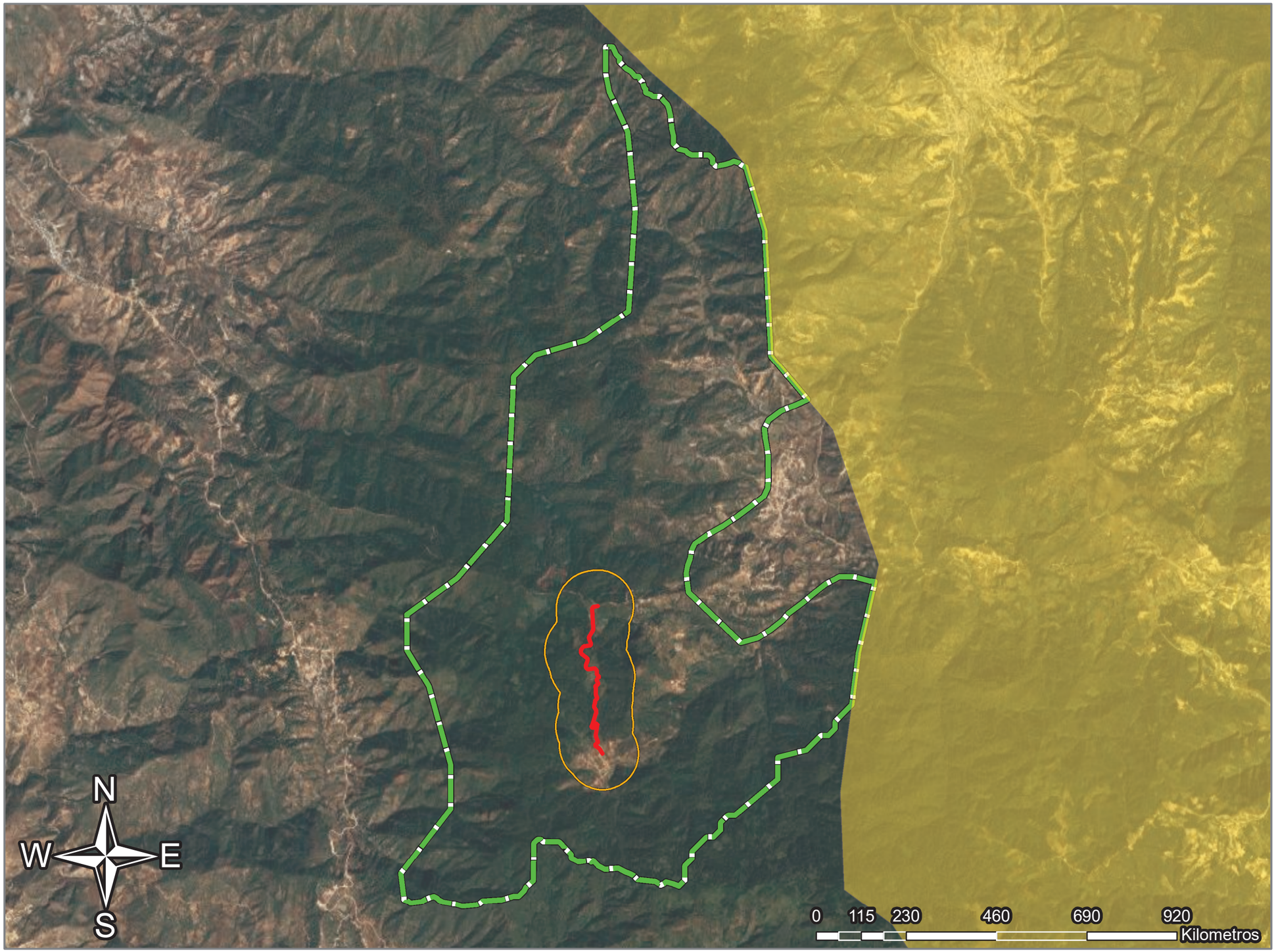


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP)



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

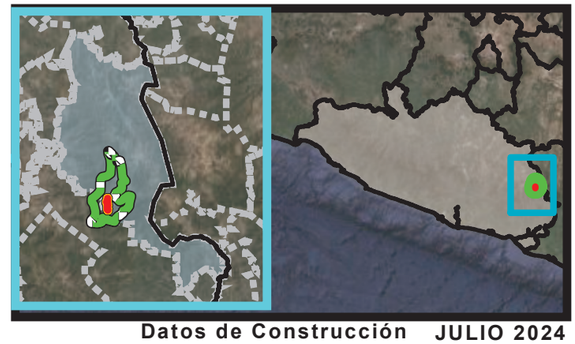
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

NOMBRE

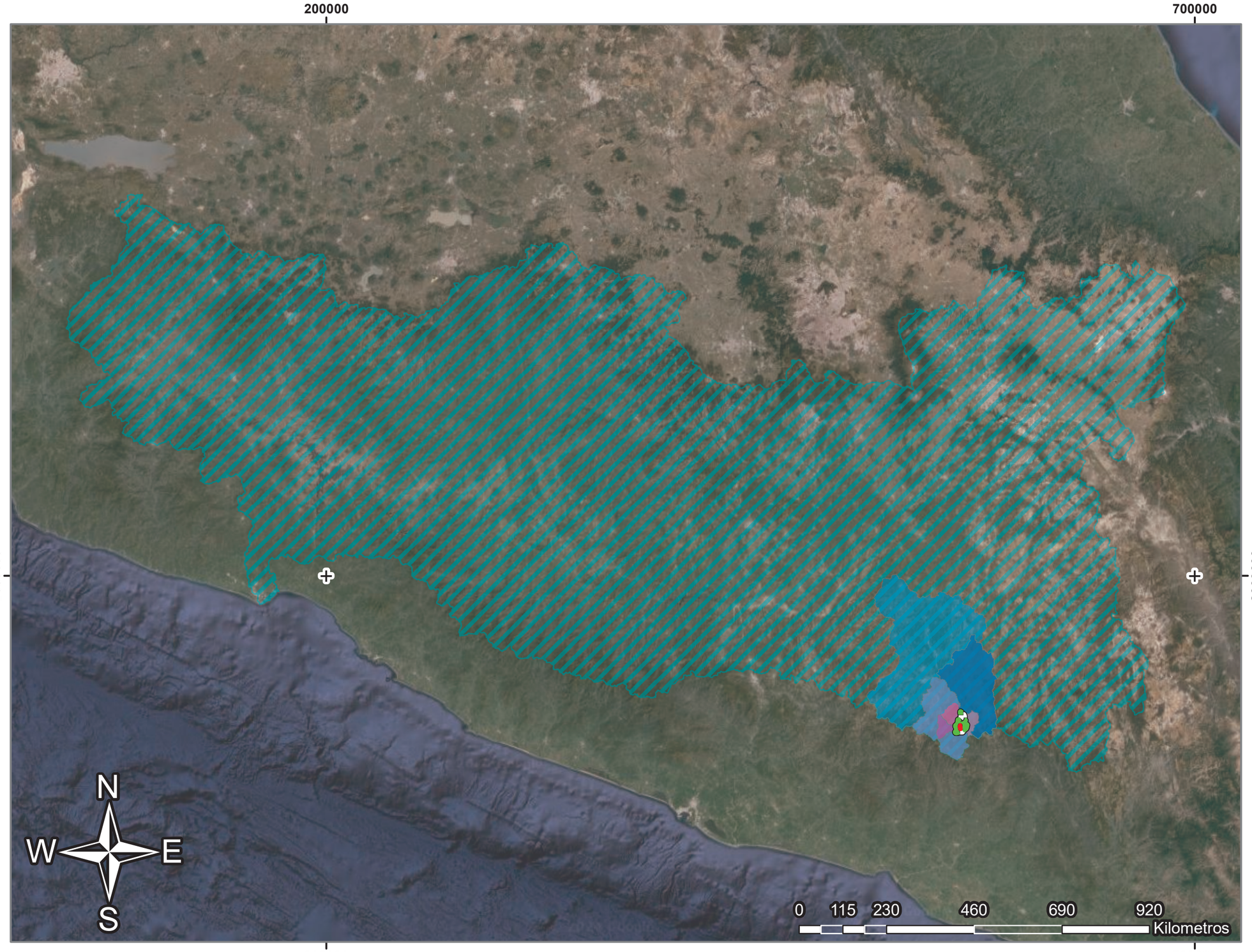
- Sierras Triqui-Mixteca



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



REGIONALIZACIÓN HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

INFORMACION DE INTERES

Microcuenca

- Cocuilotlazala
- Xochapa
- Zoyatlan de Juarez

Subcuenca

- R. Atlamajac
- R. Coycoyan

Cuenca

- R. Tlapaneco

Region

- Balsas

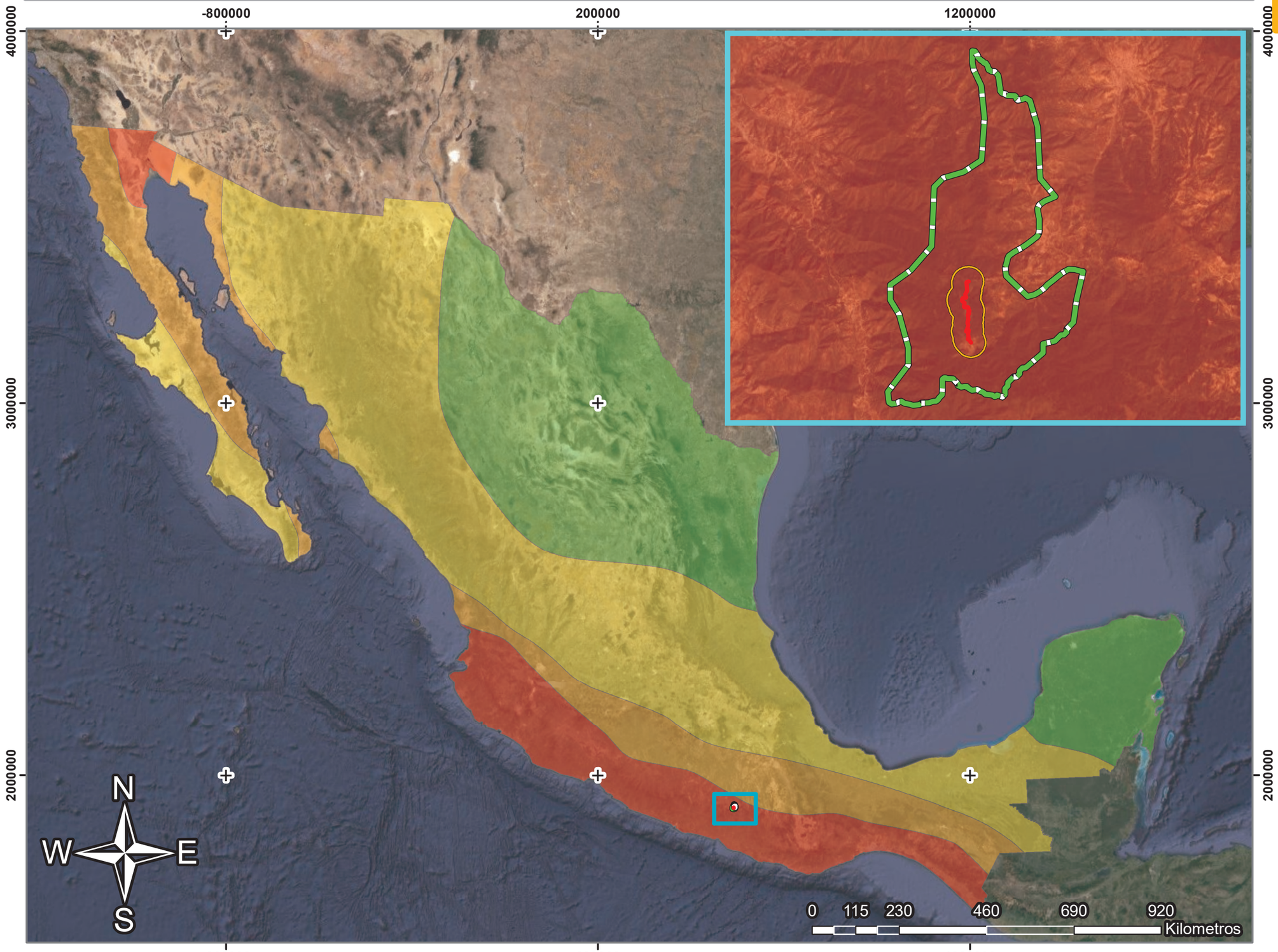


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

REGIONALIZACIÓN SÍSMICA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

ZONA, PELIGRO

- A, Bajo
- B, Medio
- C, Alto
- D, Muy Alto



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

500000

600000

2000000

1900000

N

W

E

S

0 115 230 460 690 920

Kilometros

REGIONES INDIGENAS

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

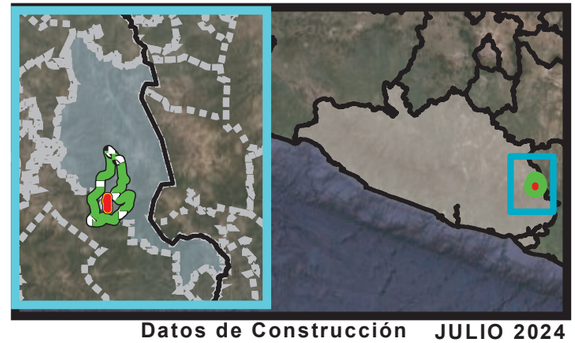
INFORMACION DE INTERES

Municipio

- Alcozauca de Guerrero

Region

- Montaña de Guerrero

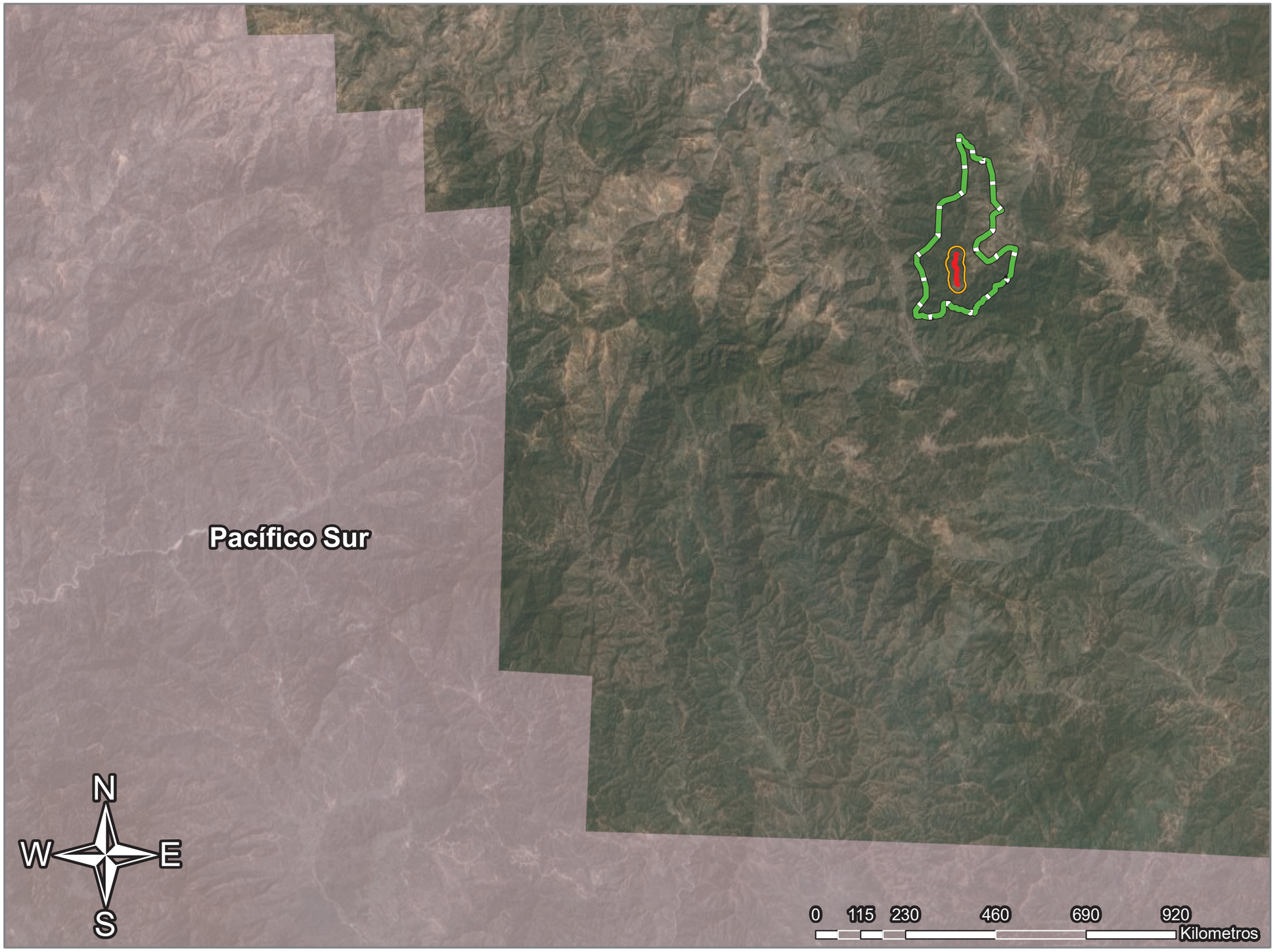


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

REGIONES POTENCIALES DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

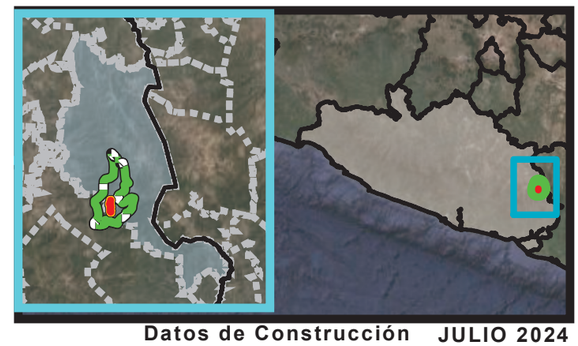
- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

- Regiones

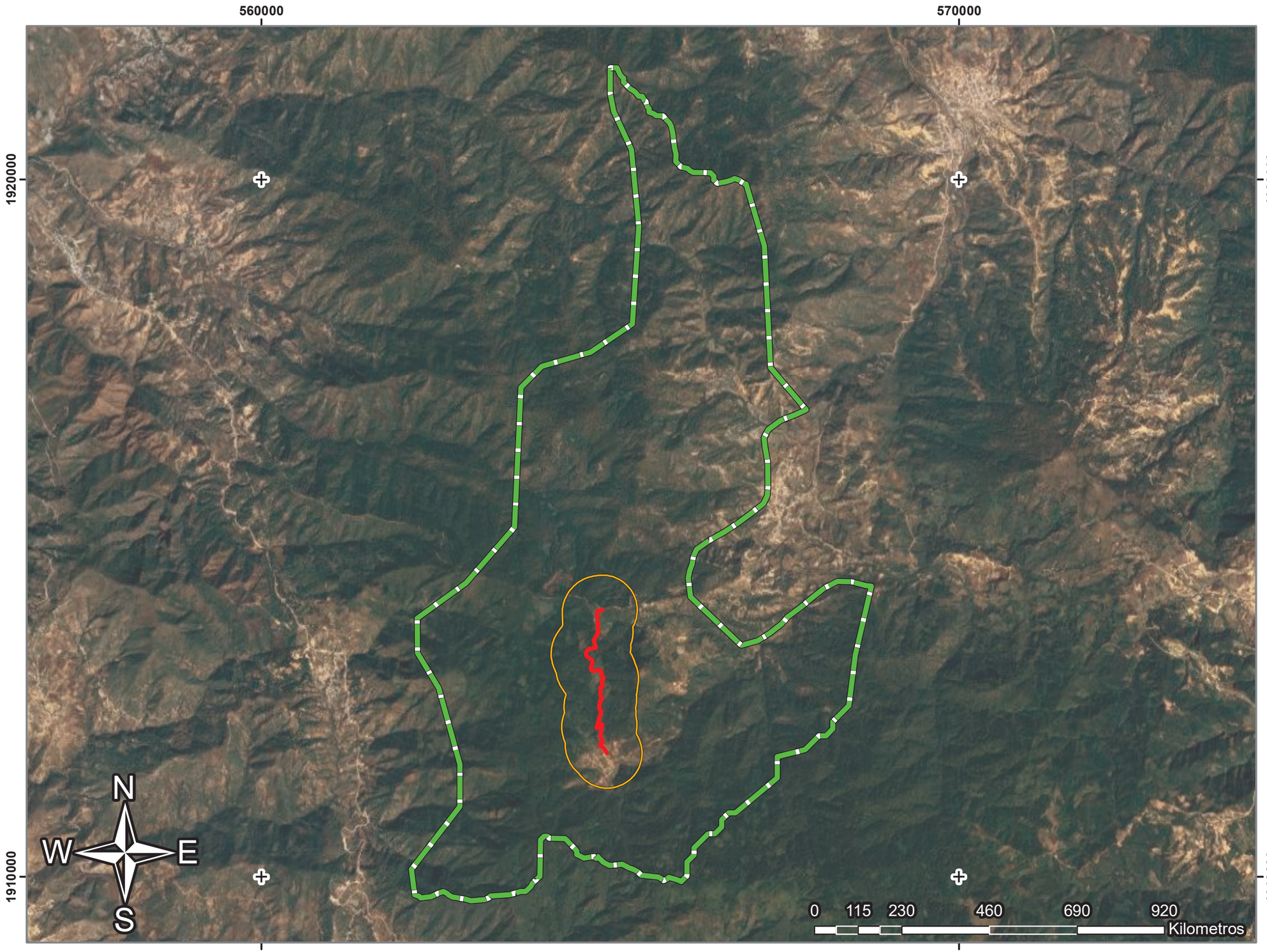


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)



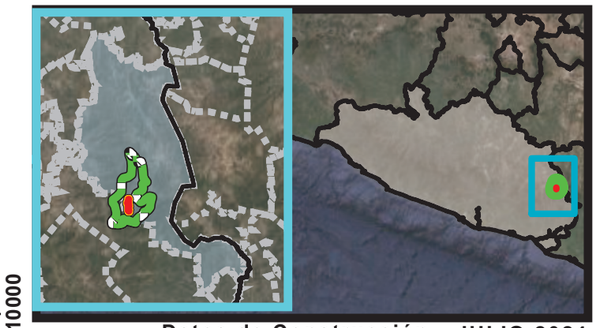
SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

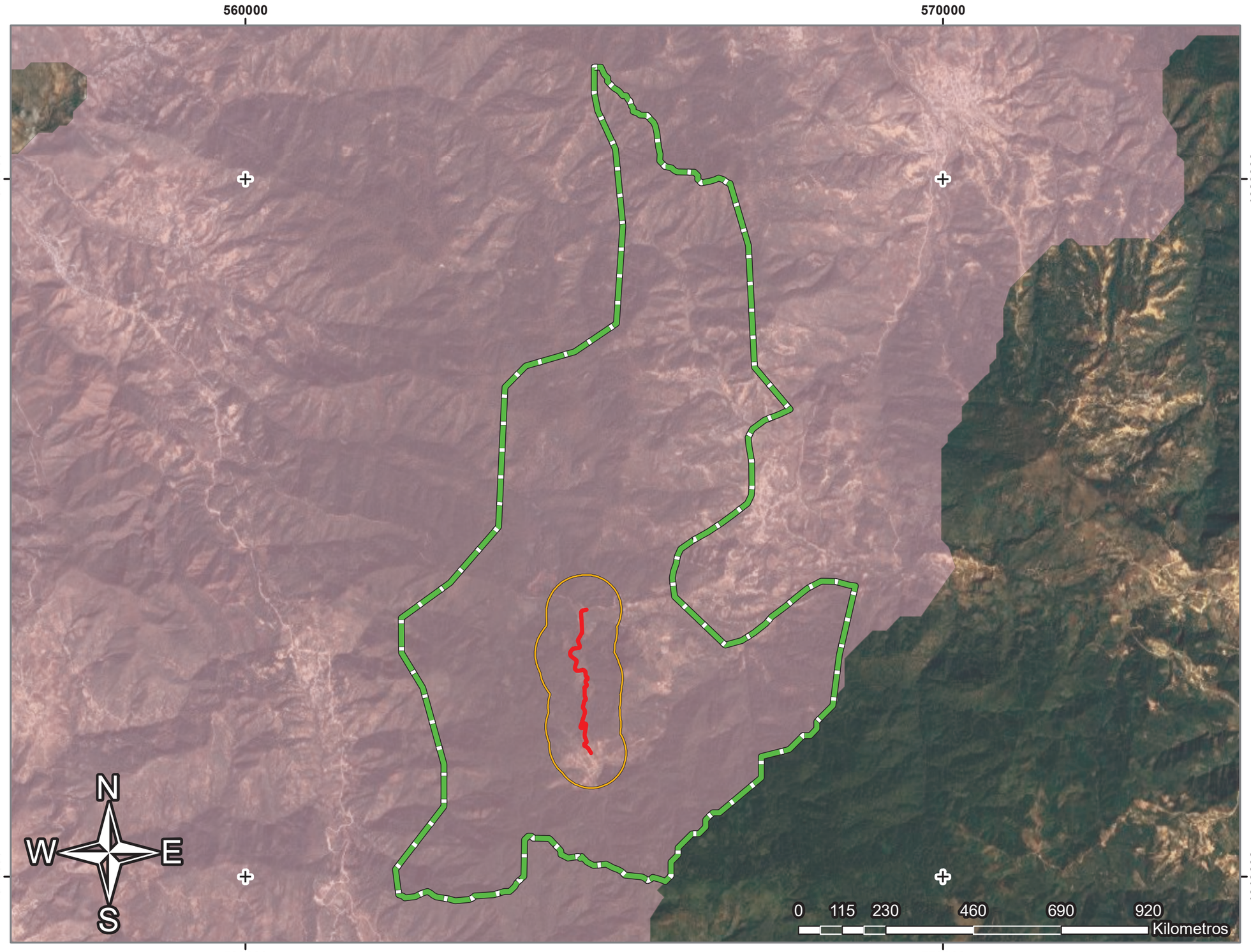
- Division estatal
- Division municipal



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



SISTEMA DE TOPOFORMAS

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

DESCRIPCIO

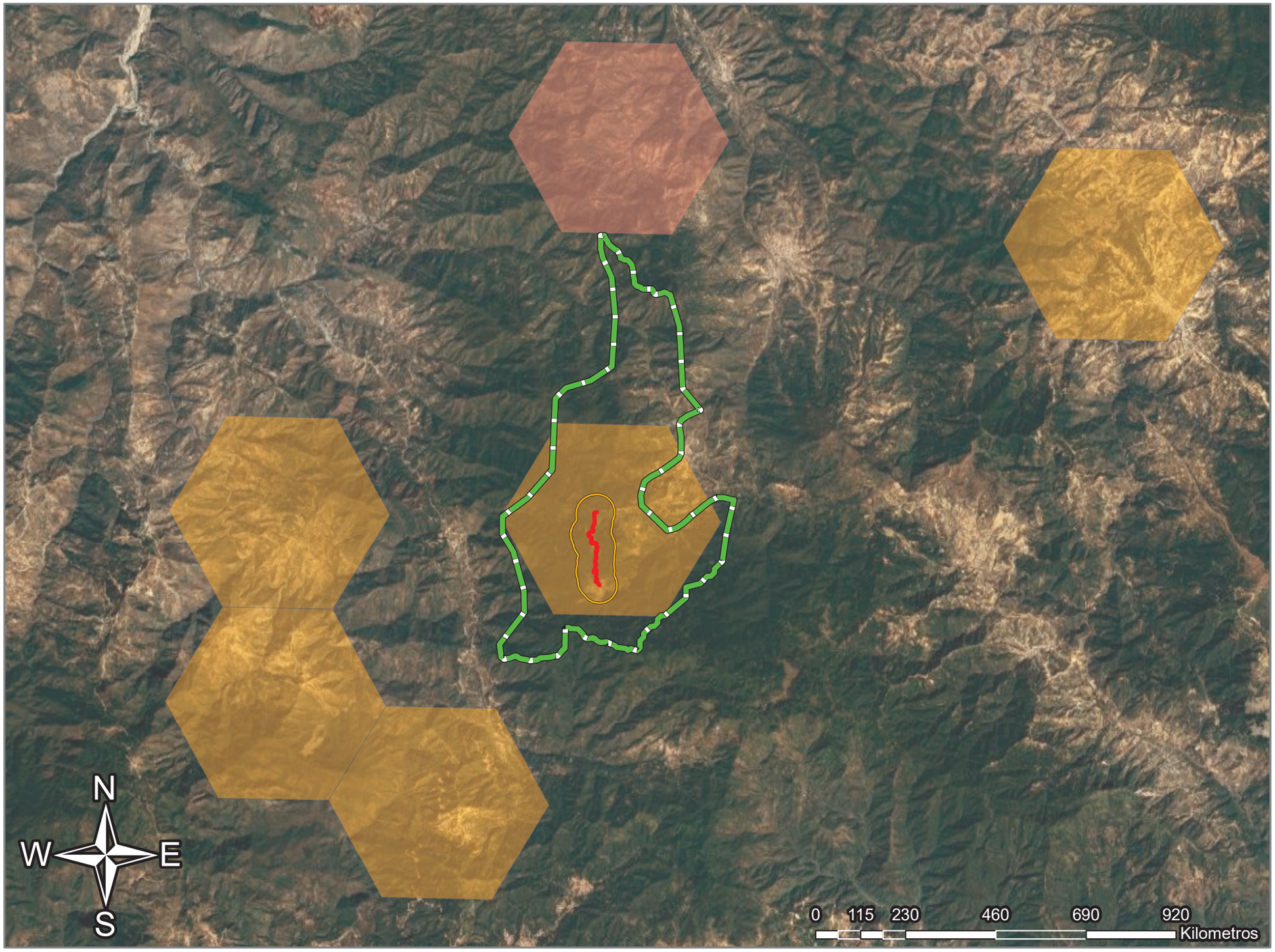
- SIERRA ALTA COMPLEJA



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD ACUÁTICA EPICONTINENTAL

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

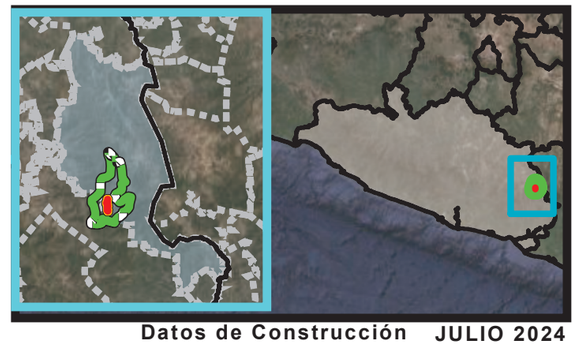
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

PRIORIDAD

- Alta
- Media

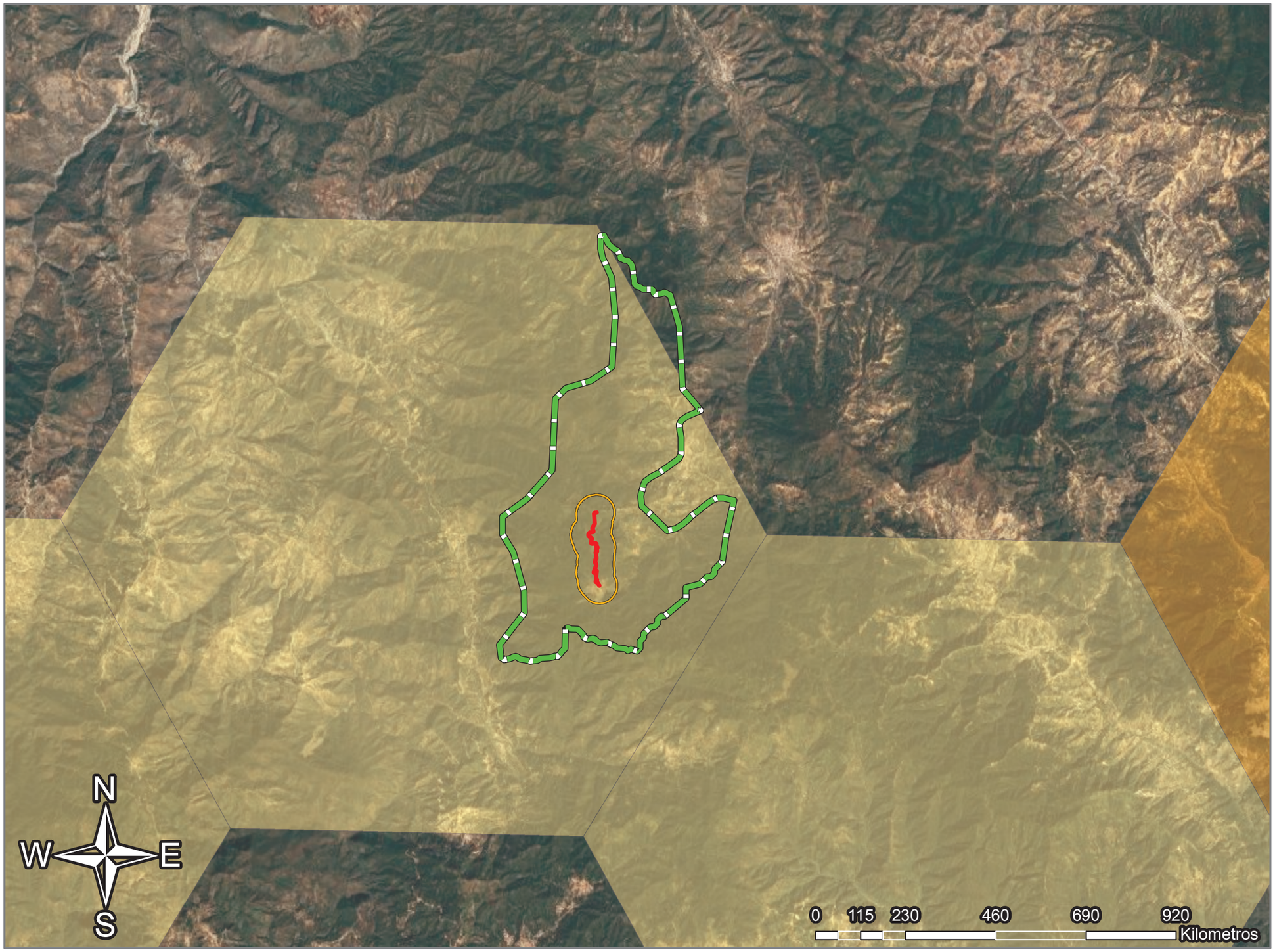


Datos de Construcción **JULIO 2024**

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

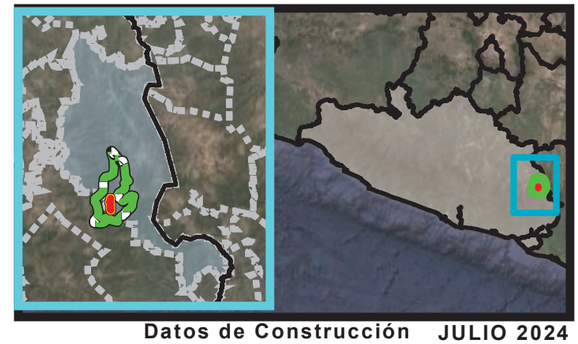
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

PRIORIDAD

- extrema
- alta
- media



Datos de Construcción **JULIO 2024**

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



SITIOS RAMSAR

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

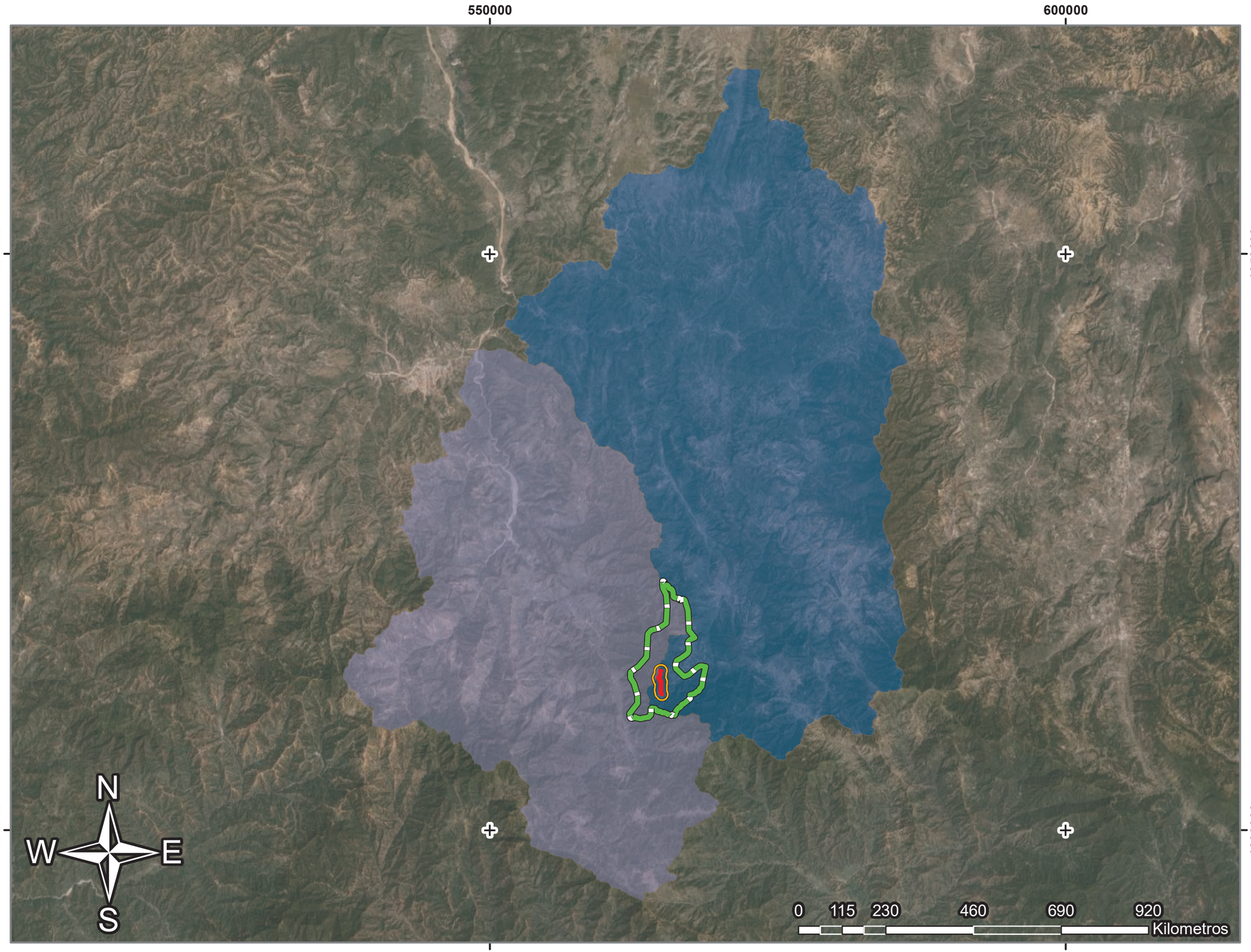
- RAMSAR



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



SUBCUENCA HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

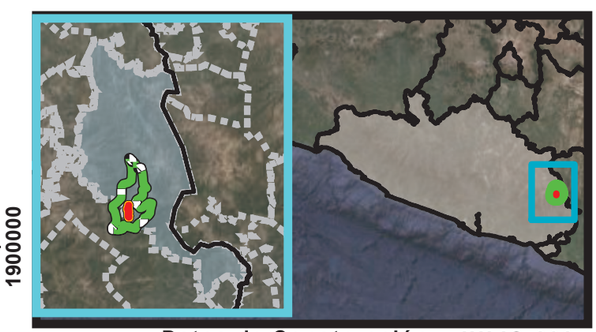
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Subcuenca

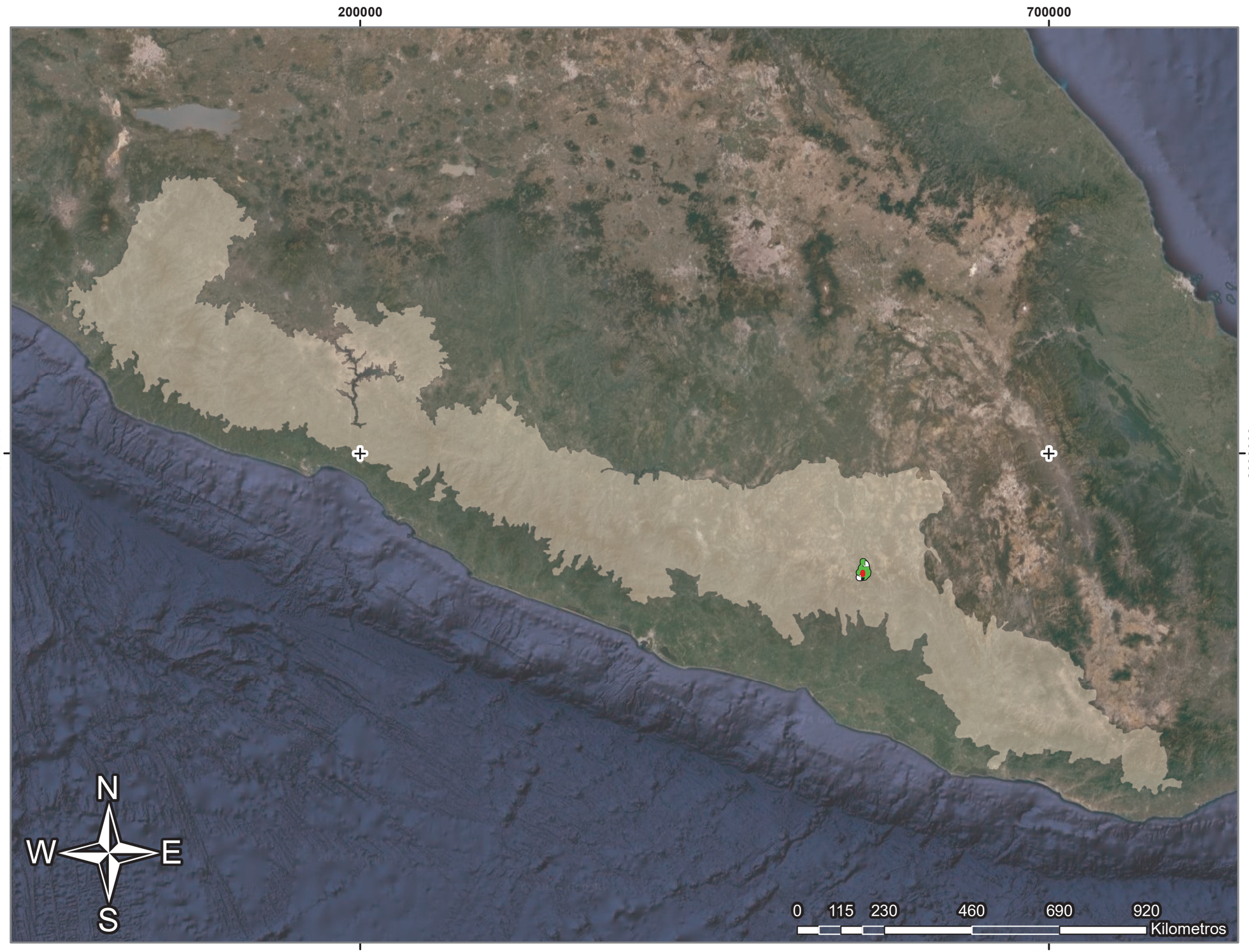
- R. Atlamajac
- R. Coycoyan



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.



SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

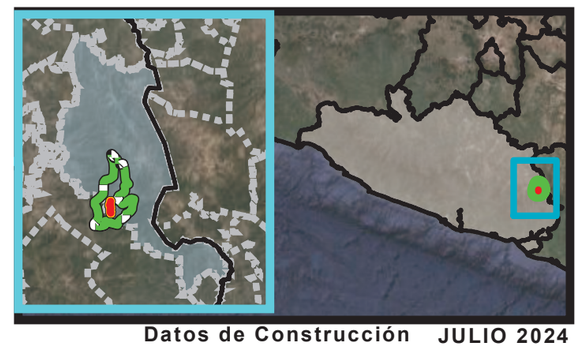
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

NOMBRE

- CORDILLERA COSTERA DEL SUR

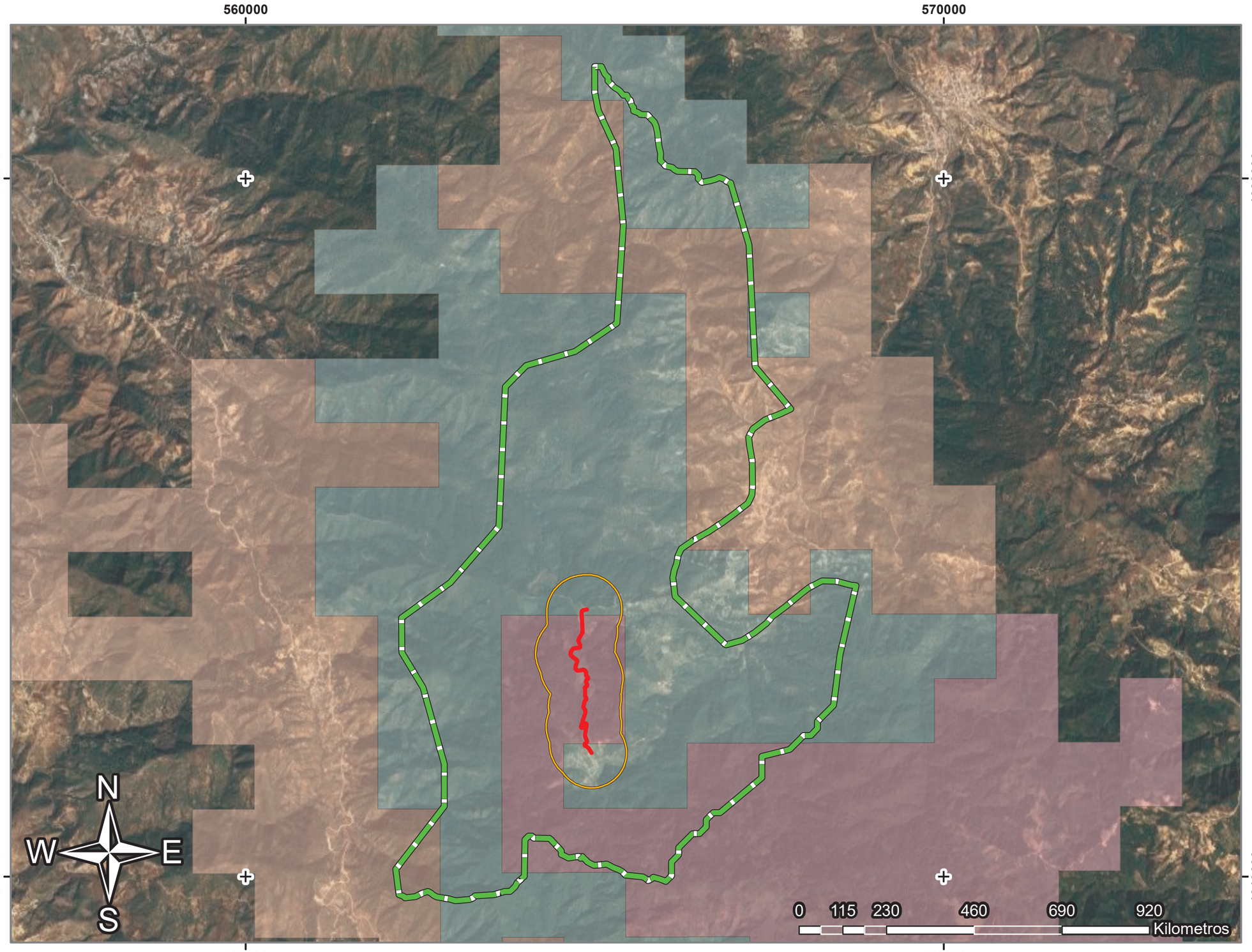


Datos de Construcción **JULIO 2024**

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

TEMPERATURA MEDIA



SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Rangos (°C)

- 12 - 14
- 14 - 16
- 16 - 18



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

562000 563000 564000 565000 566000 567000

1914000 1913000 1912000 1911000

TrSAR_1 TrSAR_2 TrSAR_3 TrSAR_4 TrSAR_5 TrSAR_6 TrSAR_7 TrSAR_8 TrSAR_9 TrSAR_10 TrSAR_11 TrSAR_12

TrAI_1 TrAI_2 TrAI_3 TrAI_4 TrAI_5 TrAI_6 TrAI_7 TrAI_8 TrAI_9 TrAI_10

Ruta a Ruta b

N W E S

0 115 230 460 690 920 Kilometros

TRANSECTOS DE FAUNA

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Calzada
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

LÍMITES

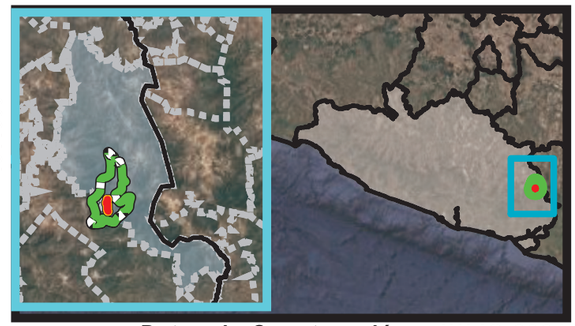
- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Polylines

Area

- Area del proyecto
- Area de influencia
- Sistema Ambiental

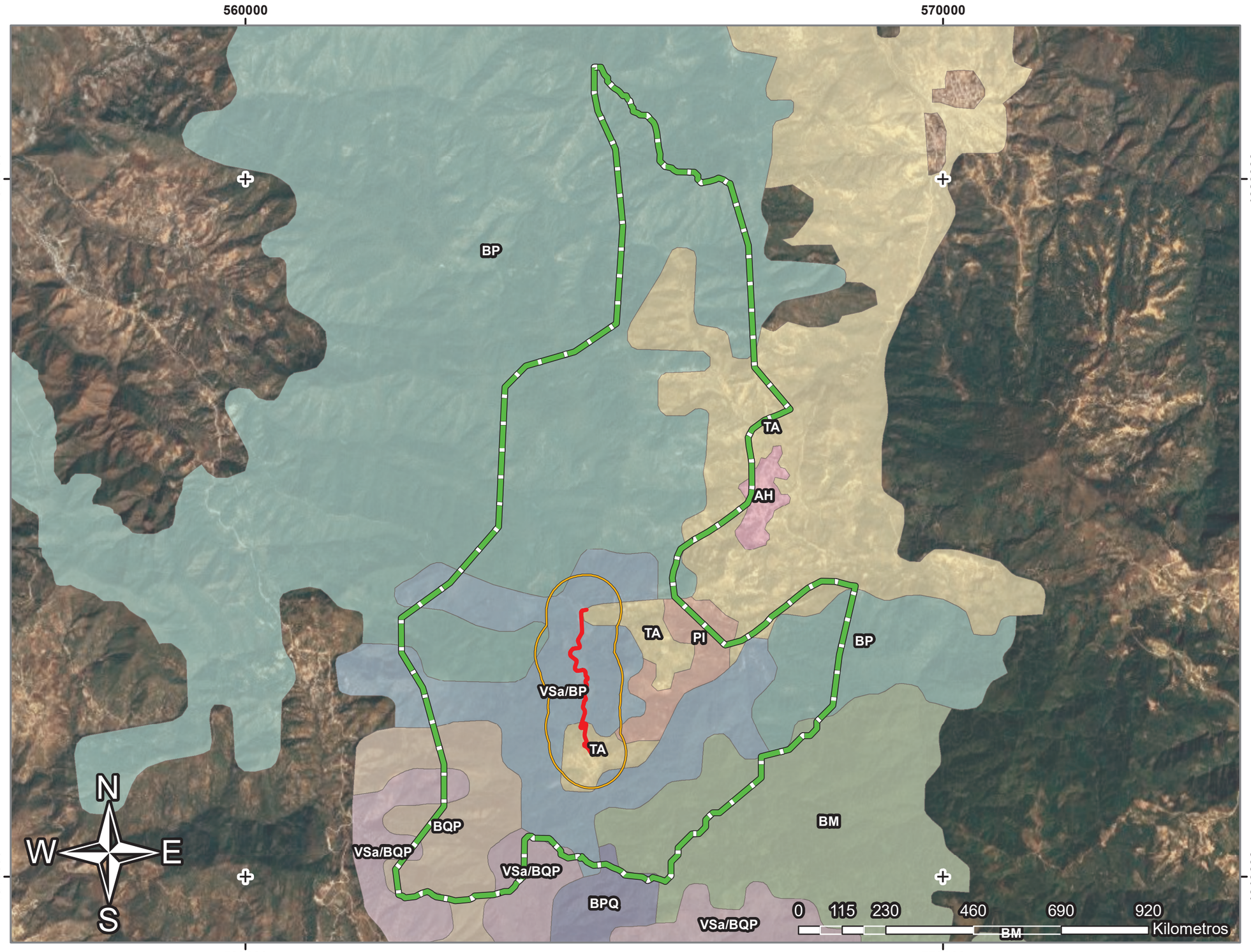


Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN



SIMBOLOGÍA

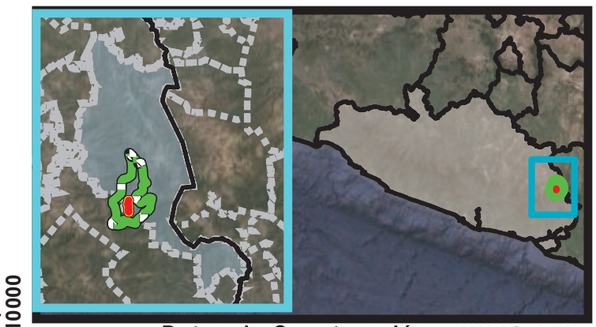
AREA DEL PROYECTO

- Eje
- Corona
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

INFORMACION DE INTERES

DESCRIPCIO

- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- BOSQUE DE ENCINO-PINO
- BOSQUE DE PINO
- BOSQUE DE PINO-ENCINO
- BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
- PASTIZAL INDUCIDO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO



Datos de Construcción JULIO 2024

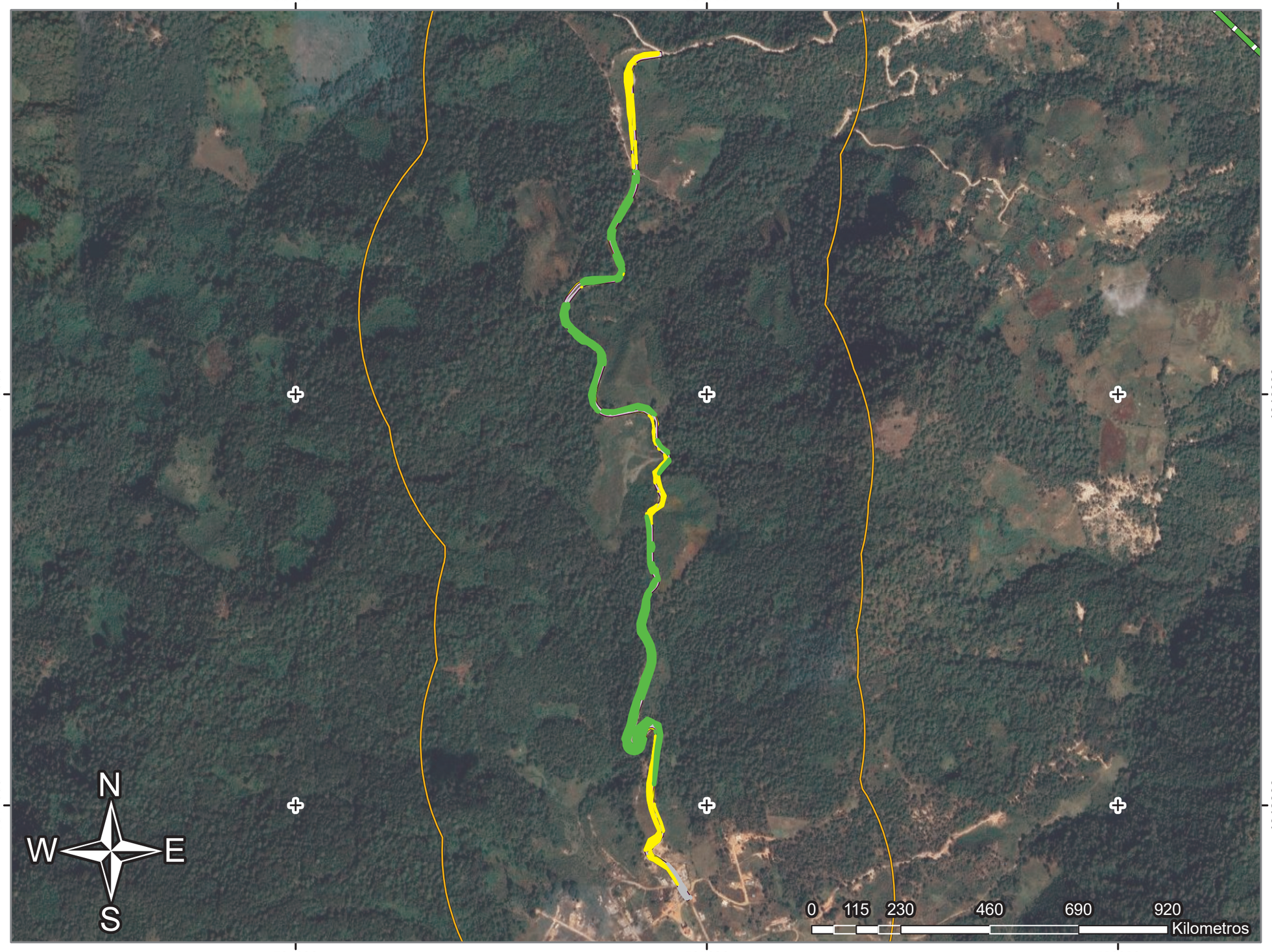
Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N

E.C. (Cerro de la Estrella - San Vicente Zoyatlán) - Zaragoza, tramo del km 0+000 al km 2+700, con una meta de 2.7 km, ubicado en el estado de Guerrero.

564000 565000 566000

1913000

1912000



USO DE SUELO Y VEGETACION CON RESPECTO A LOS TRABAJOS DE CAMPO

SIMBOLOGÍA

AREA DEL PROYECTO

- Corona
- Calzada
- Area de Influencia
- Linea de Ceros
- Sistema Ambiental Regional

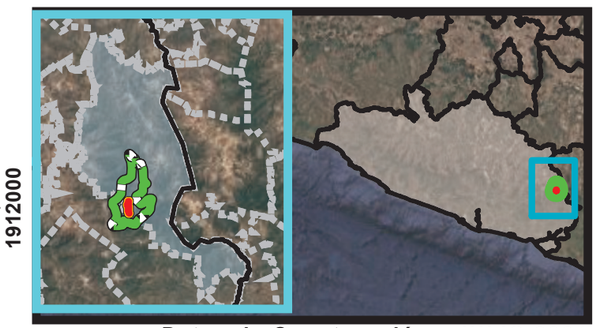
LÍMITES

- Division estatal
- Division municipal

INFORMACION DE INTERES

Vegetacion

- VS Bosque de encino-pino
- Asentamientos Humanos
- Pastizal Inducido



Datos de Construcción JULIO 2024

Proyección:	U.T.M.
Datum:	Worl Geodetic System 84
Sistema de coordenadas	WGS 84 UTM Zone 14 N