Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

# Resumen Ejecutivo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para los puentes: Tepexco I ubicado en el km 107+100, Tepexco II ubicado en el km 109+000, Calmeca ubicado en el km 115+245, Matlata ubicado en el km 124+400 y Rijo ubicado en el km 125+600 de la carretera Cuautla-Izúcar De Matamoros, en el estado De Puebla.

Contenido


INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO ..... 6
*Naturaleza del proyecto* ..... *7*
Justificación y necesidad que atiende ..... 7
Ubicación física ..... 7
DIMENSIONES DEL PROYECTO Y USO ACTUAL DEL SUELO ..... 9
*Superficie del Derecho de Vía* ..... *9*
*Caracterisiticas y Superficie del Proyecto* ..... *10*
Super estructuras ..... 11
Puente Tepexco I ..... 11
Puente Tepexco II ..... 12
Puente Calmeca ..... 12
Puente Matlala ..... 13
Puente Rijo ..... 14
Accesos ..... 15
Superficies de afectacion. ..... 16
*Vegetación existente en campo* ..... *16*
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO ..... 18
ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. ..... 20
REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP). ..... 21
REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP). ..... 23
ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES. ..... 25
SITIOS RAMSAR. ..... 26
DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) ..... 27
*Delimitación Del Sistema Ambiental Regional (SAR)* ..... *29*
CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... 30
*Clima* ..... *30*
*Temperatura* ..... *31*
*Precipitación* ..... *33*
*Ciclones tropicales* ..... *34*
*Inundaciones* ..... *35*
*Bajas temperaturas* ..... *36*
*Sequía* ..... *37*
*Tormentas eléctricas* ..... *38*
*Fisiografía* ..... *39*
*Sistema de topoformas* ..... *41*
*Geología* ..... *42*
*Edafología* ..... *43*
*Acuíferos* ..... *44*
*Región hidrológica* ..... *45*
*Cuenca hidrológica* ..... *46*
*Subcuenca hidrológica* ..... *47*
*Microcuenca hidrológica* ..... *48*
*Escurrimientos* ..... *49*
*Vegetación en el área del proyecto* ..... *50*
Composición florística ..... 50

*Fauna en el Área del Proyecto (AP)* ..... *1*
Aves ..... 1
Mamíferos ..... 3
Herpetofauna ..... 3

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESPECIFICACIONES QUE TENDRÁN LOS PUENTES QUE CONFORMAN EL PROYECTO TRAS SER MODERNIZADOS. ..... 6
TABLA 2. COORDENADAS DE INICIO Y FIN DE CADA ELEMENTO QUE CONFORMA EL PROYECTO ..... 8
TABLA 3. SUPERFICIE DE DDV DEL PROYECTO. ..... 10
TABLA 4. SUPERFICIE DE OCUPACIÓN ACTUAL DE LOS PUENTES. ..... 10
TABLA 5. DESGLOSE DE LAS SUPERFICIES DE AFECTACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS PUENTES. ..... 16
TABLA 6. DESGLOSE DE LA SUPERFICIE NUEVA QUE REQUIERE CUSTF PARA EL PUENTE RIJO ..... 17
TABLA 7. POLÍGONOS DE CUSTF PARA EL PUENTE RIJO ..... 17
TABLA 8. CARACTERÍSTICAS DE LA UAB 61 "SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA" Y UAB 121 "DEPRESIÓN DE MÉXICO" ..... 19
TABLA 9. PROPIEDADES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADO ..... 28
TABLA 10. ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA CONFORMACIÓN DEL SAR ..... 29
TABLA 11. PROPIEDADES DEL SAR DELIMITADO ..... 29
TABLA 12. SUPERFICIES EN EL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A ZONAS CON RIESGO POR CICLONES TROPICALES. ..... 34
TABLA 13. SUPERFICIES EN EL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A ZONAS CON RIESGO POR INUNDACIONES ..... 35
TABLA 14. SUPERFICIES EN EL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A ZONAS CON RIESGO POR BAJAS TEMPERATURAS. ..... 36
TABLA 15. SUPERFICIES EN EL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A ZONAS CON RIESGO POR SEQUÍAS. ..... 37
TABLA 16. SUPERFICIES EN EL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A ZONAS CON RIESGO POR TORMENTAS ELÉCTRICAS ..... 38
TABLA 17. PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS. ..... 39
TABLA 18. SUPERFICIES EN EL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A LAS SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS. ..... 40
TABLA 19. SUPERFICIES EN EL SAR, AI Y AP CON RESPECTO AL SISTEMA DE TOPOFORMAS. ..... 41
TABLA 20. SUPERFICIES EN EL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A LA GEOLOGÍA DE LA REGIÓN. ..... 42
TABLA 21. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A LA EDAFOLOGÍA. 43

TABLA 22. ACUÍFEROS PRESENTES EN EL SA- AI Y AP. ..... 44
TABLA 23. REGIÓN HIDROLÓGICA PRESENTE EN EL SA- AI Y AP. ..... 45
TABLA 24. CUENCAS HIDROLÓGICAS PRESENTES EN EL SA- AI Y AP. ..... 46
TABLA 25. SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS PRESENTES EN EL SA- AI Y AP. ..... 47
TABLA 26. MICROCUENCAS PRESENTES EN EL SA- AI Y AP ..... 48
TABLA 27. ESCURRIMIENTOS PRESENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO. ..... 49
TABLA 28. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA VEGETACIÓN DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN EL ÁREA DEL PROYECTO ..... 50
TABLA 29. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REPORTADAS EN EL MUESTREO DEL ÁREA DEL PROYECTO ..... 0
TABLA 30. NÚMERO DE AVES ENCONTRADAS DURANTE EL MUESTREO EN AP ..... 1
TABLA 31. NÚMERO DE MAMIFEROS ENCONTRADOS DURANTE EL MUESTREO EN LAS AP ..... 3
TABLA 32. NÚMERO DE HERPENTOFAUNA ENCONTRADOS DURANTE EL MUESTREO EN LAS AP ..... 3

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MACROLOCALIZACIÓN ..... 7
FIGURA 2. MICRO LOCALIZACIÓN ..... 8
FIGURA 3. PLANTA GENERAL DEL PUENTE TEPEXCO I ..... 11
FIGURA 4. PLANTA GENERAL DEL PUENTE TEPEXCO II ..... 12
FIGURA 5. PLANTA GENERAL DEL PUENTE CALMECA ..... 13
FIGURA 6. PLANTA GENERAL DEL PUENTE MATLALA ..... 14
FIGURA 7. PLANTA GENERAL DEL PUENTE RIJO ..... 15
FIGURA 8. SECCIÓN TIPO DE LOS ACCESOS ..... 15
FIGURA 9. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). ..... 19
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL POEGT ..... 20
FIGURA 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL ANP FEDERAL Y ESTATAL ..... 21
FIGURA 12. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA RTP ..... 23
FIGURA 13. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA RHP ..... 24
FIGURA 14. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA AICA ..... 26
FIGURA 15. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A SITIOS RAMSAR ..... 27
FIGURA 16. VISUALIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) ..... 28
FIGURA 17. UNIDAD DELIMITADA COMO SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) ..... 30
FIGURA 18. TIPOS DE CLIMAS PRESENTES EN EL SAR Y ÁREA DE PROYECTO. ..... 31
FIGURA 19. COMPORTAMIENTO DE LAS NORMALES DE TEMPERATURAS MÍNIMAS, MEDIAS Y MÁXIMAS A LO LARGO DEL AÑO EN EL SAR ..... 32

FIGURA 20. TEMPERATURA MEDIA EN EL SAR. ..... 32
FIGURA 21. COMPORTAMIENTO DE LAS NORMALES DE LAS PRECIPITACIONES MÍNIMAS, MEDIAS Y MÁXIMAS A LO LARGO DEL AÑO EN EL SAR ..... 33
FIGURA 22. PRECIPITACIÓN MEDIA EN EL SAR. ..... 33
FIGURA 23. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO AL GRADO DE RIESGO POR CICLONES TROPICALES. ..... 34
FIGURA 24. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO AL GRADO DE RIESGO POR INUNDACIONES. ..... 35
FIGURA 25. GRADO DE RIESGO POR BAJAS TEMPERATURAS. ..... 36
FIGURA 26. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO AL GRADO DE RIESGO POR SEQUÍAS ..37
FIGURA 27. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO AL GRADO DE RIESGO POR SEQUÍAS ..39
FIGURA 28. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A LAS PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS. ..40
FIGURA 29. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A LAS SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS. ..... 41
FIGURA 30. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO AL SISTEMA DE TOPOFORMAS ..... 42
FIGURA 31. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A LA GEOLOGÍA..... 43
FIGURA 32. UNIDADES DE SUELO PRESENTES EN EL SAR Y ÁREA DE PROYECTO. ..... 44
FIGURA 33. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA EN EL SAR Y ÁREA DE PROYECTO. ..... 45
FIGURA 34. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A LA REGIÓN HIDROLÓGICA. ..... 46
FIGURA 35.. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A CUENCA HIDROLÓGICA..... 47
FIGURA 36. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A SUBCUENCA HIDROLÓGICA. ..... 48
FIGURA 37. UBICACIÓN DEL SAR, AI Y AP CON RESPECTO A LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA..... 49
FIGURA 38. UBICACIÓN DEL SAR Y EL AI CON RESPECTO A LA HIDROLÓGICA SUPERFICIAL..... 50
FIGURA 39. COMPOSICIÓN DE ESPECIES POR FAMILIA EN EL AP. ..... 51
FIGURA 40. ABUNDANCIA DE ORNITOFAUNA REGISTRADAS EN EL AP ..... 1
FIGURA 41. ABUNDANCIA DE HERPENTOFAUNA EN EL AP ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

## Información general del proyecto

El proyecto consiste en la ampliación de los puentes: Tepexco I, Tepexco II, Calmeca, Matlata y Rijo localizados sobre la carretera Cuautla-Izúcar De Matamoros, en el estado De Puebla, Los cuales actualmente están en operación y se pretende alcanzar especificaciones de estructuras del tipo “A4” con un ancho de 23.8 m, ya que en este momento se presentan estructuras de tipo “A2”, con un ancho de 8.5 m. todos los puentes contemplan accesos de 40m. El presente Proyecto pretende reducir los tiempos de recorrido y las emisiones a la atmósfera producto de los vehículos de lento desplazamiento.

Tabla 1. Especificaciones que tendrán los puentes que conforman el proyecto tras ser modernizados.

| Concepto | Especificaciones por puente | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tepexco I | Tepexco II | Calmeca | Matlala | Rijo |
| Estación de inicio | 107+014 | 109+011 | 114+737 | 124+325 | 125+160 |
| Estación de fin | 107+077 | 109+088 | 114+767 | 124+397 | 125+233 |
| Longitud del puente (m) | 63.18 | 76.8 | 30.6 | 71.9 | 73.2 |
| Ancho total del puente (m) | 14.5 | 23.8 | 23.9 | 23.8 | 23.8 |
| Ancho de calzada (m) | 12 | 21 | 23.25 | 21 | 21 |
| Parapetos izquierda (m) | 0.25 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Banquetas izquierda (m) | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Parapetos derecha (m) | 0.25 | 0.4 | 0.25 | 0.4 | 0.4 |
| Banquetas derecha (m) | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Longitud de los accesos (m) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| No. de Claros | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| Gálibo (m) | 4.1 | 2.25 | 4.8 | 5.09 | 4.7 |
| NADI (msnm) | 1179.72 | 1182.24 | 1294.34 | 1249.95 | 1255.47 |
| Elemento geográfico para librar | Escurrimiento intermitente sin nombre | Escurrimiento perenne: Rio Grande | Escurrimiento sin nombre/Barranca la Maroma | Escurrimiento Perenne: Rio Ahuehuello | Escurrimiento Perenne: Rio Atila |
| Longitud de accesos (m) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Tipo de camino de accesos | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 |

## NATURALEZA DEL PROYECTO

### JUSTIFICACIÓN Y NECESIDAD QUE ATIENDE

La justificación de esta obra es atender las necesidades de comunicación y mejorar el desarrollo de las comunidades aledañas además de cumplir con los programas y prioridades de obras de infraestructura vial, ya que a la fecha el camino presenta como ancho de corona estructuras de 8.5 m de ancho, por lo anterior debido a la naturaleza del camino del cual forman parte, se pretende modernizar para que su ancho sea de 23.8 m y favorecer a la seguridad vial, así como la reducción de emisión de contaminantes a la atmosfera al reducir los tiempos de traslado.

### UBICACIÓN FÍSICA

El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el estado de Puebla, México.

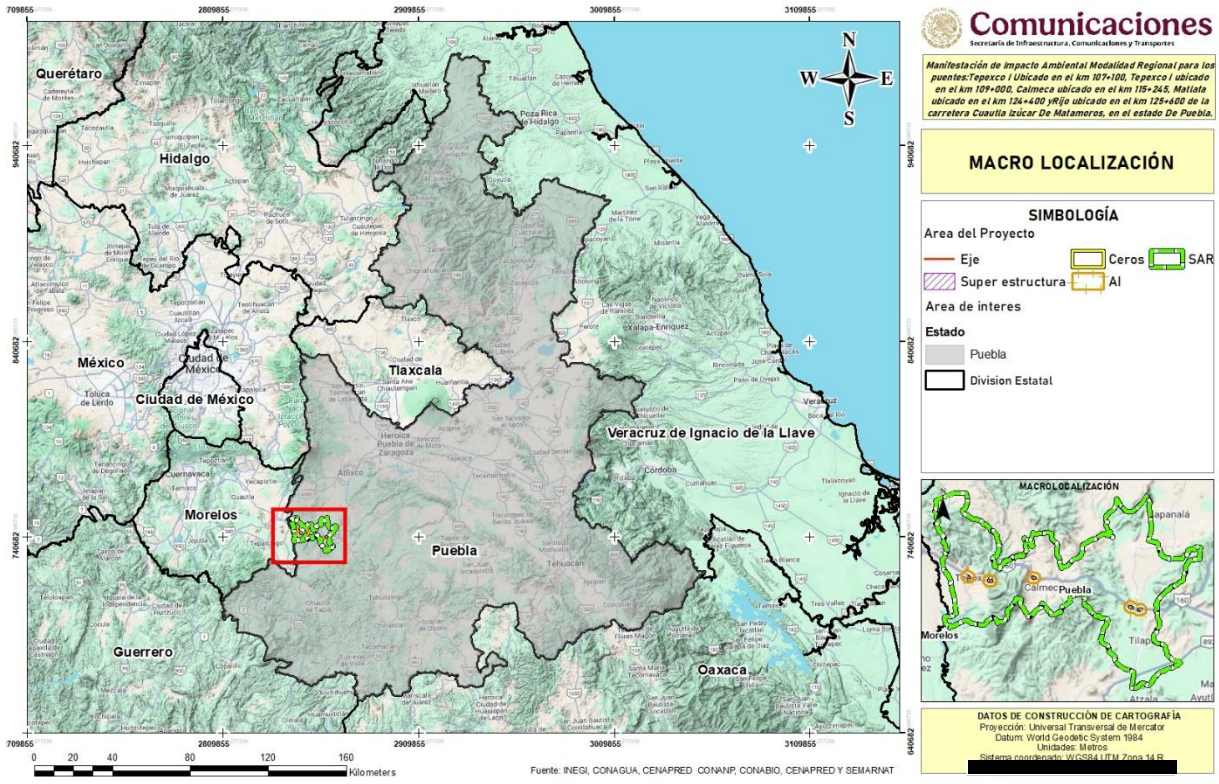


Figura 1. Macrolocalización

Los puentes Tepexco I, Tepexco II y Calmeca se localizan en el municipio de Tepexco, mientras que los puentes Matlata y Rijo se encuentran en el municipio de Tilapa.

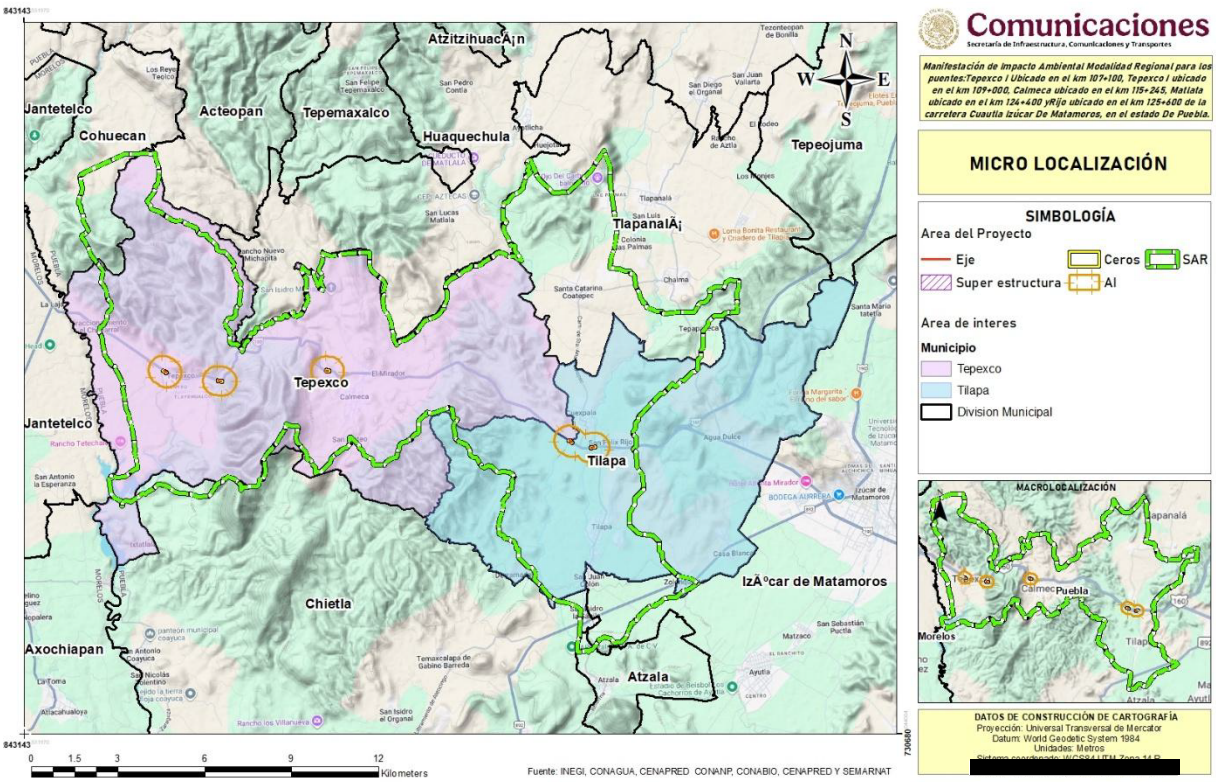


Figura 2. Micro localización

El proyecto favorecerá la comunicación entre las localidades Tepexco, Calmeca, El Mirador, Cuexpala, San Feliz Rijo y Campo la Mesa, principalmente, aunque como el proyecto forma parte de un camino federal, potencialmente favorecerá la comunicación entre las localidades presentes a lo largo del camino Cuatla - Izucar de Matamoros

Tabla 2. Coordenadas de inicio y fin de cada elemento que conforma el proyecto

| **Puente Tepexco I** | | |
|---|---|---|
| **Elemento** | **X** | **Y** |
| Inicio acceso | 532061.7064 | 2061665.841 |
| Inicio super estructura | 532093.0399 | 2061643.055 |
| Fin super estructura | 532153.0827 | 2061599.392 |
| Fin acceso | 532184.8579 | 2061576.285 |
| **Puente Tepexco II** | | |
| **Elemento** | **X** | **Y** |
| Inicio acceso | 533925.6286 | 2061269.586 |

| | | |
|---|---|---|
| Inicio super estructura | 533963.3507 | 2061263.393 |
| Fin super estructura | 534040.0639 | 2061250.798 |
| Fin acceso | 534081.5346 | 2061247.916 |
| **Puente Calmeca** | | |
| **Elemento** | **X** | **Y** |
| Inicio acceso | 537670.5113 | 2061527.93 |
| Inicio super estructura | 537716.0084 | 2061521.891 |
| Fin super estructura | 537747.1385 | 2061520.895 |
| Fin acceso | 537787.0305 | 2061520.486 |
| **Puente Matlala** | | |
| **Elemento** | **X** | **Y** |
| Inicio acceso | 545992.2999 | 2058961.416 |
| Inicio super estructura | 546023.9514 | 2058941.067 |
| Fin super estructura | 546085.7314 | 2058900.978 |
| Fin acceso | 546118.6867 | 2058879.213 |
| **Puente Rijo** | | |
| **Elemento** | **X** | **Y** |
| Inicio acceso | 546728.6844 | 2058679.553 |
| Inicio super estructura | 546770.3299 | 2058686.117 |
| Fin super estructura | 546843.6876 | 2058697.679 |
| Fin acceso | 546882.1834 | 2058703.746 |

## Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo

### SUPERFICIE DEL 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. Por lo cual, y como se muestra en la siguiente tabla, el derecho de vía total para el proyecto es de 2.9322 ha:

Tabla 3. Superficie de DDV del proyecto.

| Puente | Amplitud | DDV ha | DDV m2 |
|---|---|---|---|
| **Tepexco I** | 20 m a cada lado del camino | 0.6091 | 6091 |
| **Tepexco II** | | 0.6305 | 6305 |
| **Calmeca** | | 0.4679 | 4679 |
| **Matlala** | | 0.6031 | 6031 |
| **Rijo** | | 0.6216 | 6216 |
| Total | | 2.9322 | 29322 |

### 1.1.1 Superficies de ocupación actuales

Actualmente los puentes presentan una estructura tipo A4, y una corona en los accesos de 7 m. A continuación, se presentan las características de los puentes actuales.

Tabla 4. Superficie de ocupación actual de los puentes.

| Puente | Acceso 1 | Super estructura | | Acceso 2 | Total camino actual |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Calzada | Resto de SE | | |
| Tepexco I | 0.0282 | 0.0408 | 0.0316 | 0.0335 | 0.1749 |
| Tepexco II | 0.0291 | 0.0394 | 0.0127 | 0.0323 | 0.1529 |
| Calmeca | 0.0432 | 0.0134 | 0.004 | 0.0225 | 0.0965 |
| Matlala | 0.0317 | 0.0414 | 0.0322 | 0.0325 | 0.1792 |
| Rijo | 0.0355 | 0.0363 | 0.0301 | 0.0342 | 0.1724 |
| **Total** | **0.1677** | **0.1713** | **0.1106** | **0.155** | **0.7759** |

## CARACTERISITICAS Y SUPERFICIE DEL PROYECTO

El proyecto está conformado por una super estructura de tipo A2, y accesos de 40 m para cada puente, a continuación, se presentan una descripción para los cinco puentes:

## PUENTE TEPEXCO I

El puente Tepexco I, es una estructura comprendida entre ejes estructurales de los caballetes del kilómetro 107+017.796 al 107+073.308 al eje de caballete de la estructura, del tramo Jaltetenco-Izucar. La longitud total del puente a eje de caballetes es de 55.52 metros de longitud. Este puente hace parte de las estructuras pertenecientes a la carretera “Cuautla-Tlapa-Marquelia”.

El puente está compuesto por un solo claro de 52 m (de eje de trabe, a eje de trabe), con un ángulo de esviaje de 44°54´54´´. La superestructura tiene un ancho total de 14.50m en una primera etapa y se espera en un futuro realizar una ampliación para tener un ancho total de 23.80. Esta se encuentra apoyada sobre un tablero en concreto reforzado de 0.20 m de espesor y 9 vigas pretensadas AASHTO tipo IV para la primera etapa y para la etapa final un total de 15 trabes.

La subestructura está compuesta por 2 caballetes y dos pilas que están soportados por cinco pilas-pilotes de 1.50 metros para todos los apoyos en la primera etapa y de 3 adicionales para la futura ampliación, las pilas – pilote separadas a 3.0 y 4.5 metros entre ejes centroidales. La longitud de los pilotes en apoyos extremos es de 13.24 y 13.34 m para los ejes 1 y 4, respectivamente; en apoyos centrales longitud de 23.29 m en ambos claros, con cabezales de sección rectangular maciza.

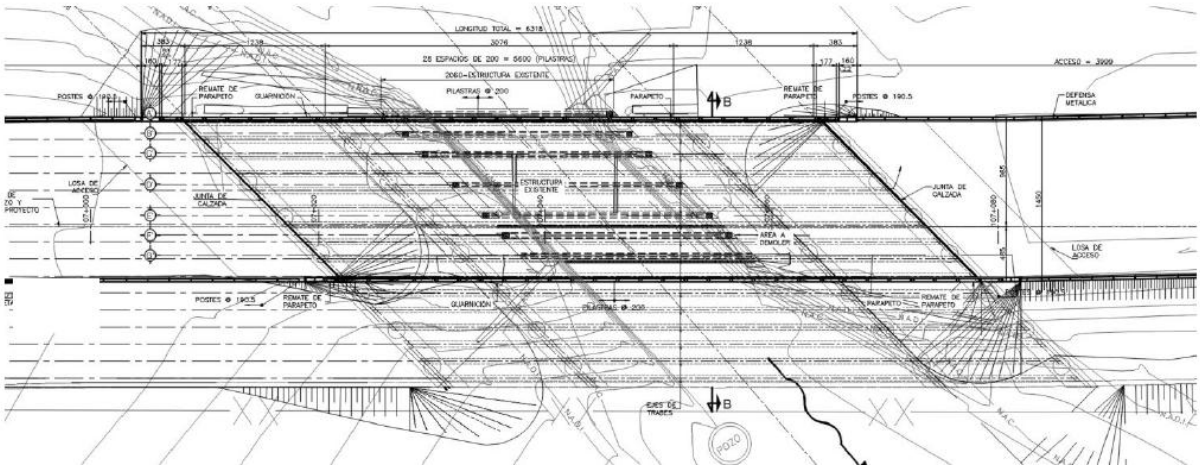


Figura 3. Planta general del puente Tepexco I

## PUENTE TEPEXCO II

El puente Tepexco II, es una estructura comprendida entre ejes estructurales de los caballetes del kilómetro 109+010.97 al 109+087.86, del tramo Jaltetenco-Izucar. La longitud total del puente a eje de caballetes es de 76.90 metros de longitud. Este puente hace parte de las estructuras pertenecientes a la carretera “Cuautla-Tlapa-Marquelia”.

El puente está compuesto por tres claros de igual longitud de 25.0 m (entre ejes de trabe), con un ángulo de esviaje de 23°57’21’’. La superestructura tiene un ancho total de 23.80m, la cual está conformada por un tablero en concreto reforzado de 0.20 m de espesor y 15 vigas pretensadas AASHTO IV.

La subestructura está compuesta por 2 caballetes que están soportados por ocho pilas-pilotes de 1.50 metros para todos los apoyos, las pilas – pilote separadas a 3.75 metros entre ejes centroidales. La longitud total de los pilotes es de 17.74m, 24.74m, 22.24m y 16.24m para los ejes 1, 2, 3 y 4, respectivamente, con cabezales de sección rectangular maciza. A continuación, se muestran unas figuras con la geometría descrita anteriormente del PUENTE TEPEXCO II.

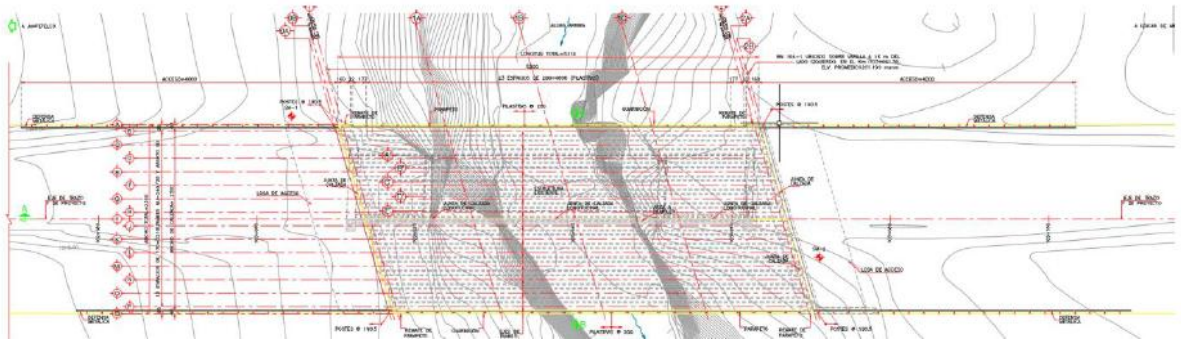

Figura 4. Planta general del puente Tepexco II

## PUENTE CALMECA

El Puente Calmeca, es una estructura comprendida entre ejes estructurales de los estribos del kilómetro 114+737.003 al 114+766.876 al eje de apoyo de la estructura, del tramo Jaltetenco-Izucar. La longitud total del puente a ejes es de 30.70 metros de longitud. Este puente hace parte de las estructuras pertenecientes a la carretera “Cuautla-Tlapa-Marquelia”.

El puente está compuesto por un solo claro de 30 m (de eje de trabe, a eje de trabe), con un ángulo de esviaje de 43°45’24” en eje 1 y 42°00’40” en eje 2. La superestructura tiene un ancho total de 14.50m en una primera etapa y se espera en un futuro realizar una ampliación para tener un ancho total de 23.80 m. Debido a la ubicación de este puente, que es en zona de espiral, se tomó en consideración una sobreampliación variable en el hombro izquierdo, tomando en consideración la información brindada por la empresa que realizó el proyecto

geométrico. Esta se encuentra apoyada sobre un tablero en concreto reforzado de 0.20 m de espesor y 9 vigas pretensadas AASHTO tipo IV para la primera etapa y para la etapa final un total de 15 trabes.

La subestructura está compuesta por 2 estribos de concreto reforzado que están desplantados por una zapata de 1.50 m de espesor y un ancho perpendicular al eje de muro de 9.20 m.

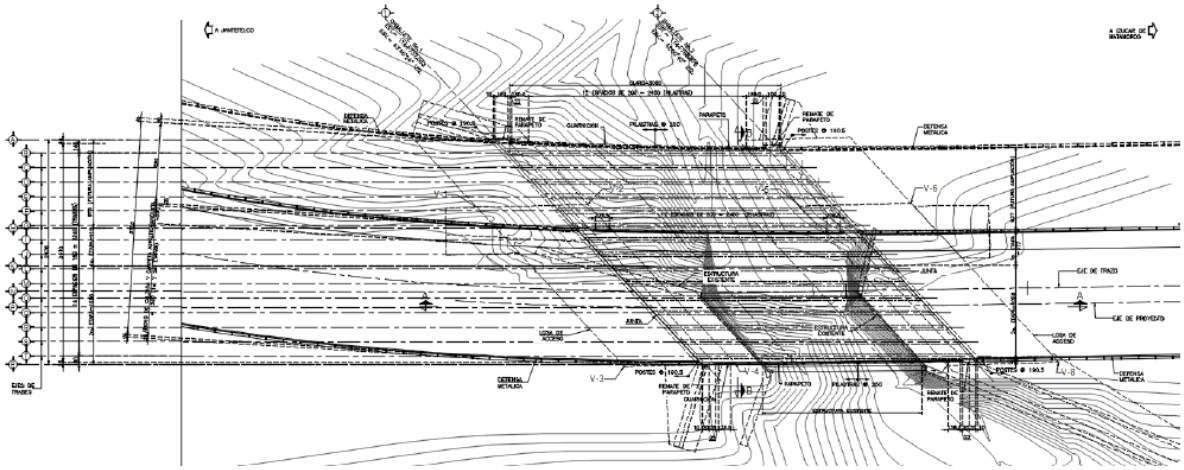

Figura 5. Planta general del puente Calmeca

## PUENTE MATLALA

El Puente Matlala, es una estructura comprendida entre ejes estructurales de los caballetes del kilómetro 124+325.16 al 124+397.06, del tramo Jaltetenco-Izucar. La longitud total del puente a eje de caballetes es de 71.90 metros de longitud. Este puente hace parte de las estructuras pertenecientes a la carretera “Cuautla-Tlapa-Marquelia”.

El puente está compuesto por tres claros, de longitud de 25.0 m (entre ejes de trabe) para claros extremos y de 30.0 m para el claro central, con un ángulo de esviaje derecho de 23°57’21’’. La superestructura tiene un ancho total de 23.80m, la cual está conformada por un tablero en concreto reforzado de 0.20 m de espesor y 15 vigas pretensadas AASHTO III para claros extremos y AASHTO IV para claro central, y para la etapa última. Estas vigas trabajarán como simplemente apoyadas.

La subestructura está compuesta por 2 caballetes y una pila central que están soportados por ocho pilas-pilotes de 1.50 metros, las columnas-pilas separadas a 3.75 metros entre ejes centroidales. La longitud total de los pilotes es de 14.51m, 23.96m, 23.89m y 16.35m para los ejes 1, 2, 3 y 4, respectivamente, con cabezales de sección rectangular maciza.

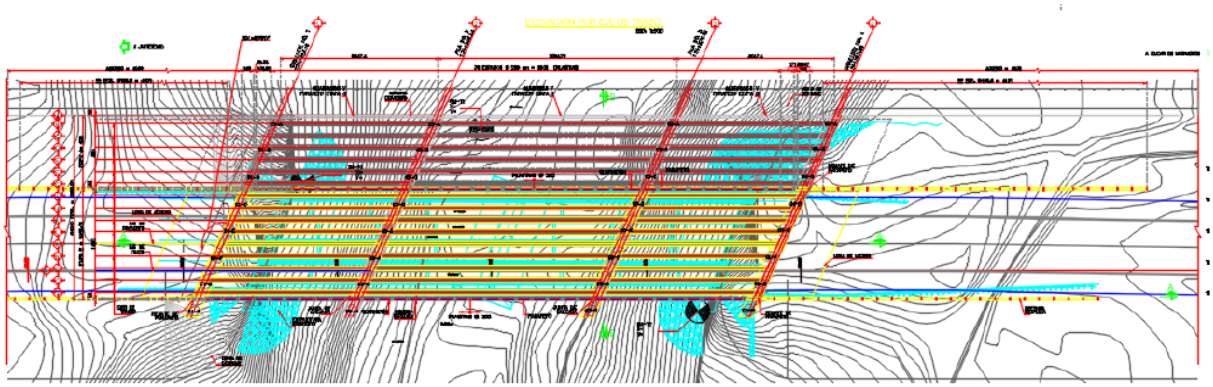

Figura 6. Planta general del puente Matlala

## PUENTE RIJO

El Puente Rijo, es una estructura comprendida entre ejes estructurales de los caballetes del kilómetro 125+160.0823 al 125+232.6628 al eje de caballete de la estructura, del tramo Jaltetenco-Izucar. La longitud total del puente a eje de caballetes es de 72.58 metros de longitud. Este puente hace parte de las estructuras pertenecientes a la carretera “Cuautla-Tlapa-Marquelia”.

El puente está compuesto por tres claros de 18, 35 y 18 m (de eje de trabe, a eje de trabe), con un ángulo de esviaje de 10°24’3.0”. La superestructura tiene un ancho total de 14.50m en una primera etapa y se espera en un futuro realizar una ampliación para tener un ancho total de 23.80. Esta se encuentra apoyada sobre un tablero en concreto reforzado de 0.20 m de espesor y 9 vigas pretensadas AASHTO tipo III en los claros 1 y 3, y 8 trabes AASHTO tipo V en el claro 2; para la primera etapa y para la etapa final un total de 15 trabes en claros extremos y 13 trabes en el claro central. Todas estas vigas trabajarán como simplemente apoyadas.

La subestructura está compuesta por 2 caballetes y dos pilas que están soportados por cuatro pilas-pilotes de 1.50 metros para todos los apoyos en la primera etapa y de 3 adicionales para la futura ampliación, las pilas – pilote separadas a 3.75 metros entre ejes centroidales. La longitud de los pilotes en apoyos extremos es de 15.83 y 22.93 m para los ejes 1 y 4 respectivamente; en apoyos centrales longitud de 28.81 y 32.84 m en los apoyos 2 y 3, con cabezales de sección rectangular maciza.

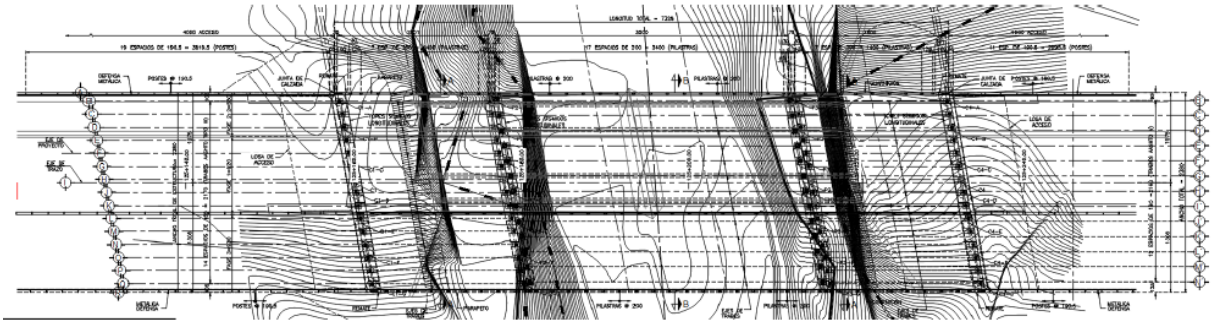

Figura 7. Planta general del puente Rijo

## ACCESOS

Para los 5 puentes los accesos corresponden a una carretera tipo “A2”, de acuerdo con las características técnicas dadas por la SICT, con una velocidad vehicular promedio de 50-80 Km/hr, presentando un ancho de corona de 12m con 2 carriles de circulación de 3.5 m en sentido de circulación, con acotamientos de 2.5 m a cada lado y serán de 40 m de longitud antes y después de la super estructura.

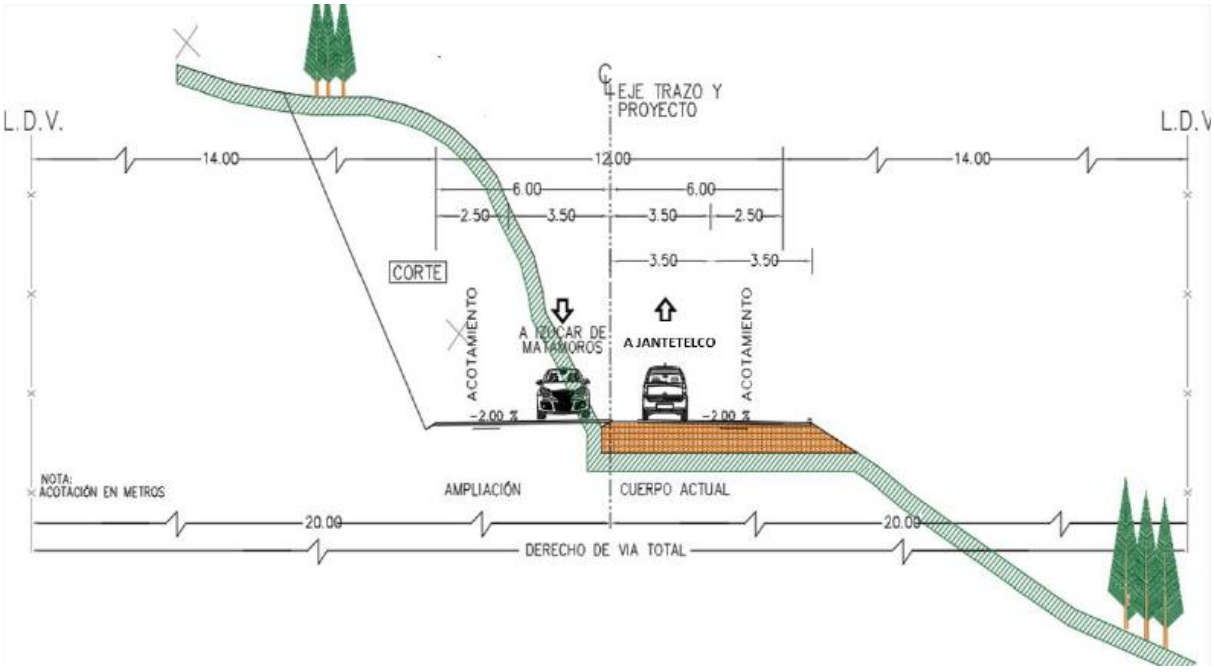


Figura 8. Sección tipo de los accesos

SUPERFICIES DE AFECTACION.

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, dentro de la cual confluyen la super estructura, los caminos de acceso y el área de cortes y terraplenes. En el siguiente cuadro se desglosan estas áreas para cada puente:

Tabla 5. Desglose de las superficies de afectación para la construcción de los puentes.

| Puente | DDV | Resto del DDV sin afectación | Línea de ceros | Desglose de superficies | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Acceso 1 | Super estructura | Acceso 2 | Cortes y terraplenes |
| **Tepexco I** | 0.6091 | 0.1563 | **0.4528** | 0.0428 | 0.1746 | 0.0462 | 0.1892 |
| **Tepexco II** | 0.6305 | 0.108 | **0.5225** | 0.0464 | 0.1851 | 0.0497 | 0.2413 |
| **Calmeca** | 0.4679 | 0.0275 | **0.4404** | 0.0403 | 0.1752 | 0.0518 | 0.1731 |
| **Matlala** | 0.6031 | 0.1899 | **0.4132** | 0.0551 | 0.0728 | 0.0479 | 0.2374 |
| **Rijo** | 0.6216 | 0.1644 | **0.4572** | 0.0506 | 0.1768 | 0.0467 | 0.1831 |
| **Total** | **2.9322** | **0.6461** | **2.2861** | **0.2352** | **0.7845** | **0.2423** | **1.0241** |

## 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, este trabajo se realizo para cada uno de los cinco puentes, 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 de Selva Baja Caducifolia

- **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: Agricultura de temporal, Zonas desprovistas de vegetación los cauces de los ríos, aunado, por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las superficies de afectación forestal para cada puente

Tabla 6. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el Puente Rijo

| Puente | Uso de suelo y vegetación | Numero de polígonos | Superficie | Porcentaje |
|---|---|---|---|---|
| Tepexco I | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 2 | 0.0649 | 11.62% |
| Tepexco II | | 5 | 0.1879 | 33.66% |
| Calmeca | | 5 | 0.1379 | 24.70% |
| Matlala | | 3 | 0.0969 | 17.36% |
| Rijo | | 1 | 0.0707 | 12.66% |
| Total | | 16 | 0.5583 | 100.00% |

1.1.1.1.1.1 Poligonos forestales

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

Tabla 7. Polígonos de CUSTF para el puente Rijo

| Polígono | Puente | Numero | USV | Superficie |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Tepexco I | 1 | SBC | 0.0383 |
| 2 | Tepexco I | 2 | SBC | 0.0266 |
| 3 | Tepexco II | 1 | SBC | 0.0513 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Tepexco II | 2 | SBC | 0.0124 |
| 5 | Tepexco II | 3 | SBC | 0.019 |
| 6 | Tepexco II | 4 | SBC | 0.0606 |
| 7 | Tepexco II | 5 | SBC | 0.0446 |
| 8 | Calmeca | 1 | SBC | 0.0253 |
| 9 | Calmeca | 2 | SBC | 0.0497 |
| 10 | Calmeca | 3 | SBC | 0.0065 |
| 11 | Calmeca | 4 | SBC | 0.0196 |
| 12 | Calmeca | 5 | SBC | 0.0368 |
| 13 | Matlala | 1 | SBC | 0.0115 |
| 14 | Matlala | 2 | SBC | 0.0558 |
| 15 | Matlala | 3 | SBC | 0.0296 |
| 16 | Rijo | 1 | SBC | 0.0707 |
| Total | | | | 0.5583 |

## PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL 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).

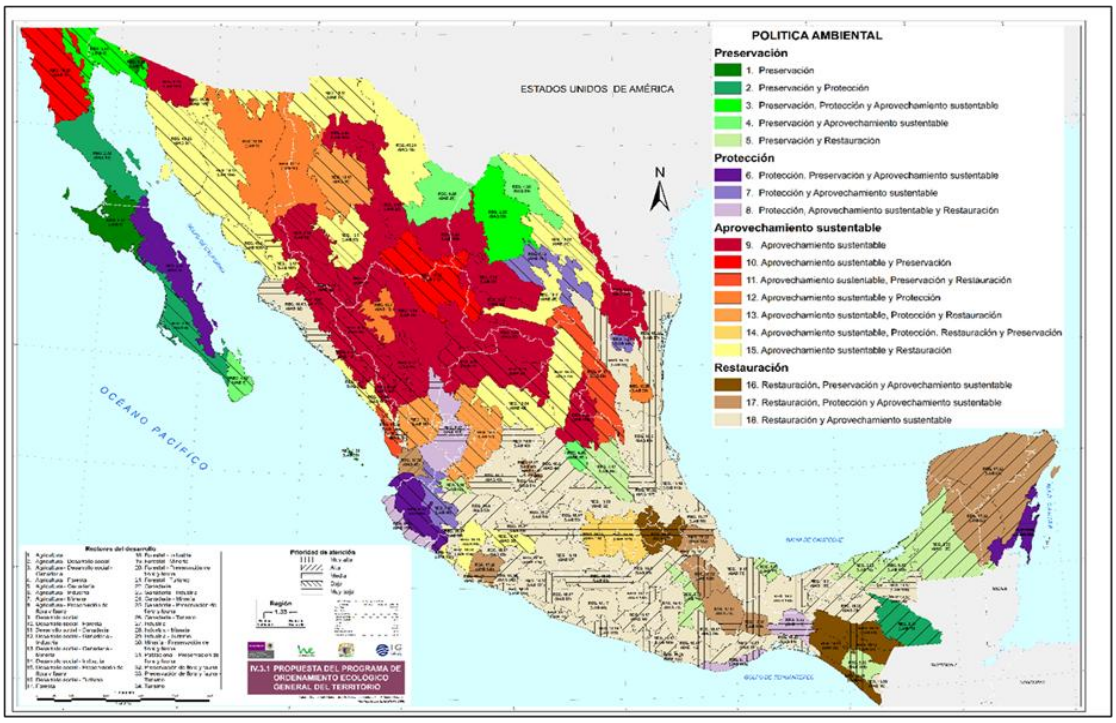


Figura 9. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

De acuerdo con la regionalización del POEGT, el proyecto (Puente Rijo, Matlala, una porción del Puente Calmeca, Tepexco I y Tepexco II) se encuentra en la Región Ecológica 12.30 específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 61, denominada “Sierras del Sur de Puebla”. Mientras que la otra porción del Puente Calmeca se encuentra en la UAB 121 “Depresión de México” y los Puentes Tepexco I y II se encuentran en los límites de esta UAB. Por lo tanto, en la Tabla siguiente se presentan las características de ambas UAB.

Tabla 8. Características de la UAB 61 “Sierras del Sur de Puebla” y UAB 121 “Depresión de México”

| Región | UAB | Nombre de la UAB | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Política ambiental | Nivel de atención prioritaria | Estrategias sectoriales |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18.9 | 61 | Sierras del Sur de Puebla | Desarrollo social | Forestal | Agricultura Ganadería Minería | SICT Pueblo Indígenas | Restauración y aprovechamiento sustentable | Alta | 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 |
| 14.16 | 121 | Depresión de México | Desarrollo social Turismo | Forestal Industria | Agricultura Ganadería Minería | CFE SICT | Aprovechamiento sustentable, Protección, | Media | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Preservación de flora y fauna | | Pueblos indígenas | Restauración y Preservación | | 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44 |

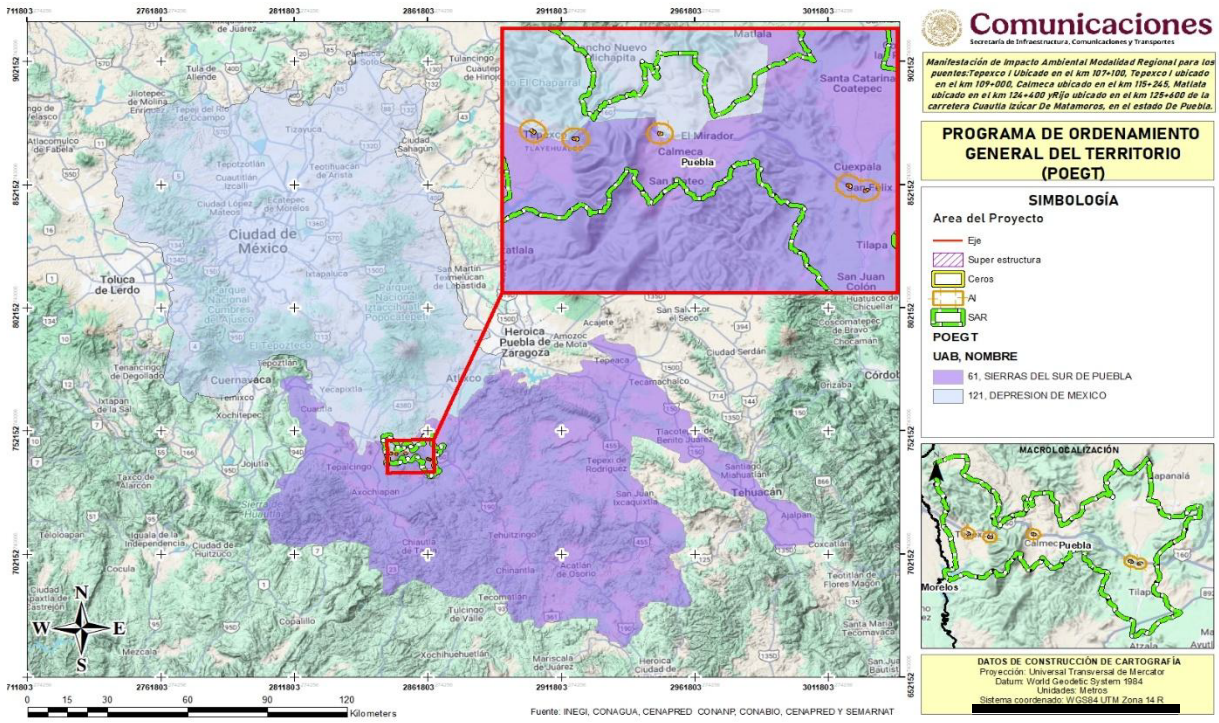


Figura 10. Ubicación del proyecto respecto al POEGT

Considerando las estrategias sectoriales listadas anteriormente, se expone la relación que tiene el desarrollo del proyecto con ellas y cómo contribuirá a las acciones para alcanzar los objetivos de dichas estrategias.

## 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.

Con base en la ubicación geográfica del trazo del proyecto, no se presenta incidencia con las ANP tanto de carácter federal, estatal o municipal. La ANP de carácter federal más cercana se encuentra 20.18 km denominada “Sierra de Huautla”. Con respecto a la ANP estatal, la más cercana al proyecto se encuentra a 17.3 km denominada “Sierra del Tentzo”.

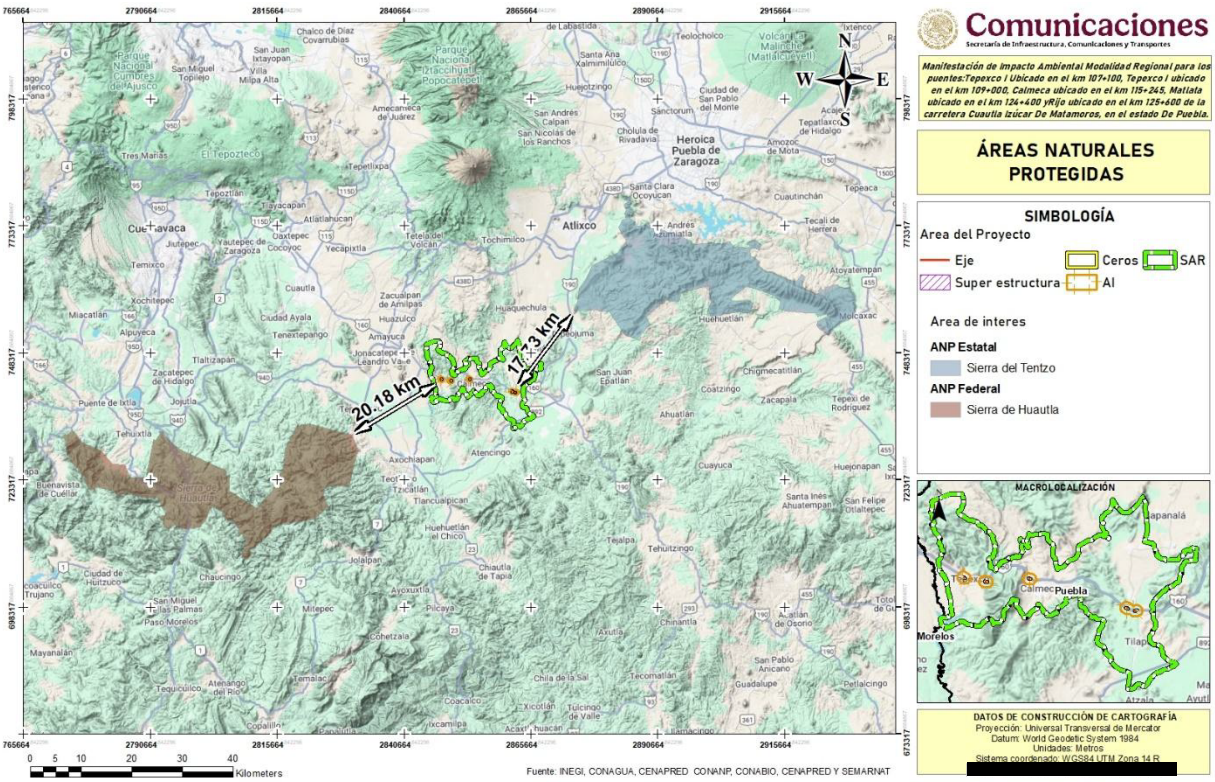


Figura 11. Ubicación del proyecto respecto al ANP Federal y Estatal

## REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (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.

Es importante mencionar que la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades más grandes de país: Chihuahua (21), Sonora (21) y Coahuila (15). La baja densidad poblacional de estos estados explica la existencia de grandes superficies prácticamente sin alteración, cuya integridad ecológica es, por lo tanto, relevante.

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, el proyecto no se encuentra inmerso en alguna RTP, sin embargo, la más cercana se encuentra a 19.62 km denominada "Sierras de Taxco-Huautla", a 29.44 km de la RTP "Sierra Nevada" y a 42.40 km de la RTP "Ajusco-Chichinautzi".

Particularmente la RTP-120 comprende los estados de: Edo de México, Guerrero, Morelos y Puebla. Tiene una superficie de 2,959 $km^2$ y su importancia radica en la riqueza biológica de las cañadas y la Sierra de Taxco, así como a la alta integridad ecológica de la Sierra de Huautla, que constituyen un reservorio de especies endémicas. Así mismo, cabe mencionar que en las cañadas de la sierra de Taxco está reportada una riqueza significativamente alta en mariposas.

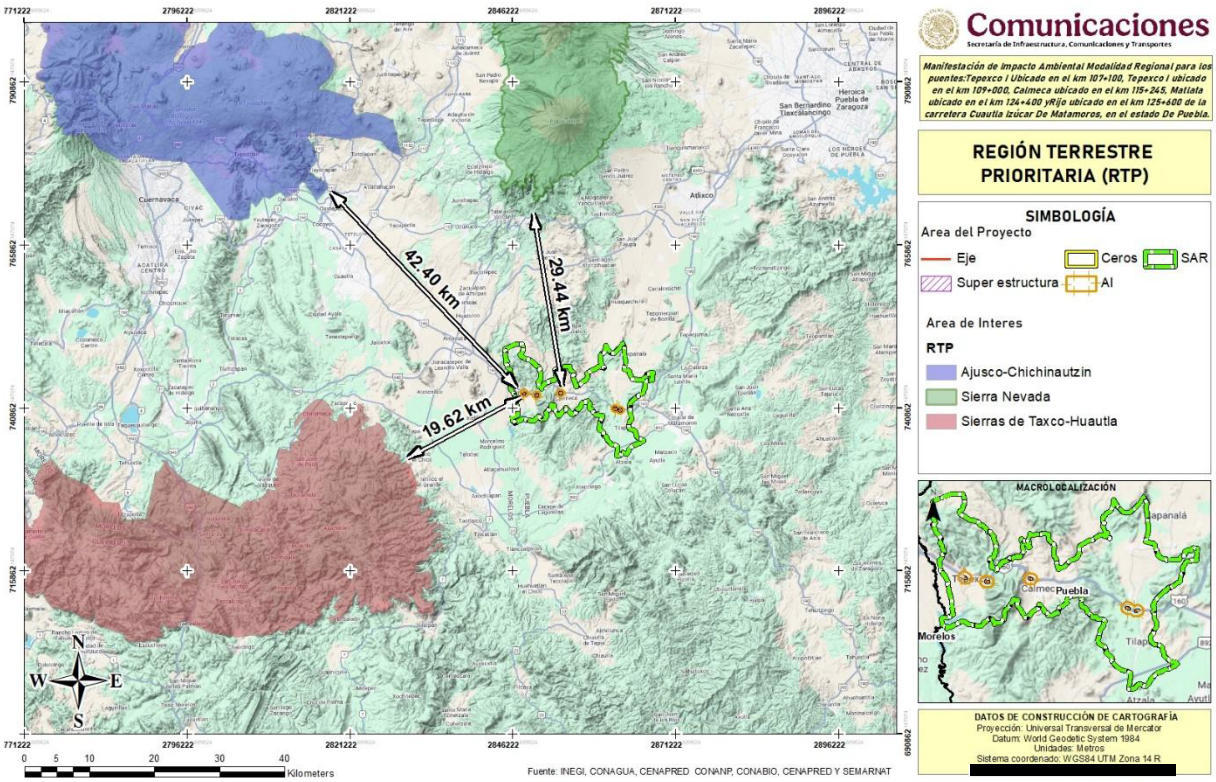


Figura 12. Ubicación del proyecto respecto a la RTP

## REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), siendo el interés principal la detección y caracterización de las cuencas hidrológicas, tanto de ambientes de agua dulce como salobre, que se consideren prioritarias para la biodiversidad.

Para la regionalización la CONABIO se consideraron como criterios de evaluación algunos aspectos ligados a los valores ambiental y económico. Se considera que los principales criterios de evaluación son el grado de integridad ecológica funcional, la presencia de especies endémicas y la riqueza especifica de las regiones. Posteriormente, se elaboraron 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 encuentra dentro de una RHP, sin embargo, la más cercana se encuentra a 11.95 km denominada “Rio Amacuzac-Lagunas de Zempoala.”

Esta RHP comprende los estados de Morelos, Guerrero y Edo. De México, y tiene una extensión de 7924.72 km$^2$. Los recursos hídricos principales son lenticos (lagos y manantiales de aguas termales) y lóticos (ríos y arroyos). Presenta un clima templado subhúmedo con una temperatura media anual 8-26°C.

La actividad económica principal es el comercio, la agricultura de riego y de temporal, cultivo de árboles frutales, ganadería y turismo. Entre los principales problemas de esta RHP se encuentran: la modificación del entorno, deforestación, fragmentación del hábitat, contaminación por agroquímicos y la introducción de especies exóticas.

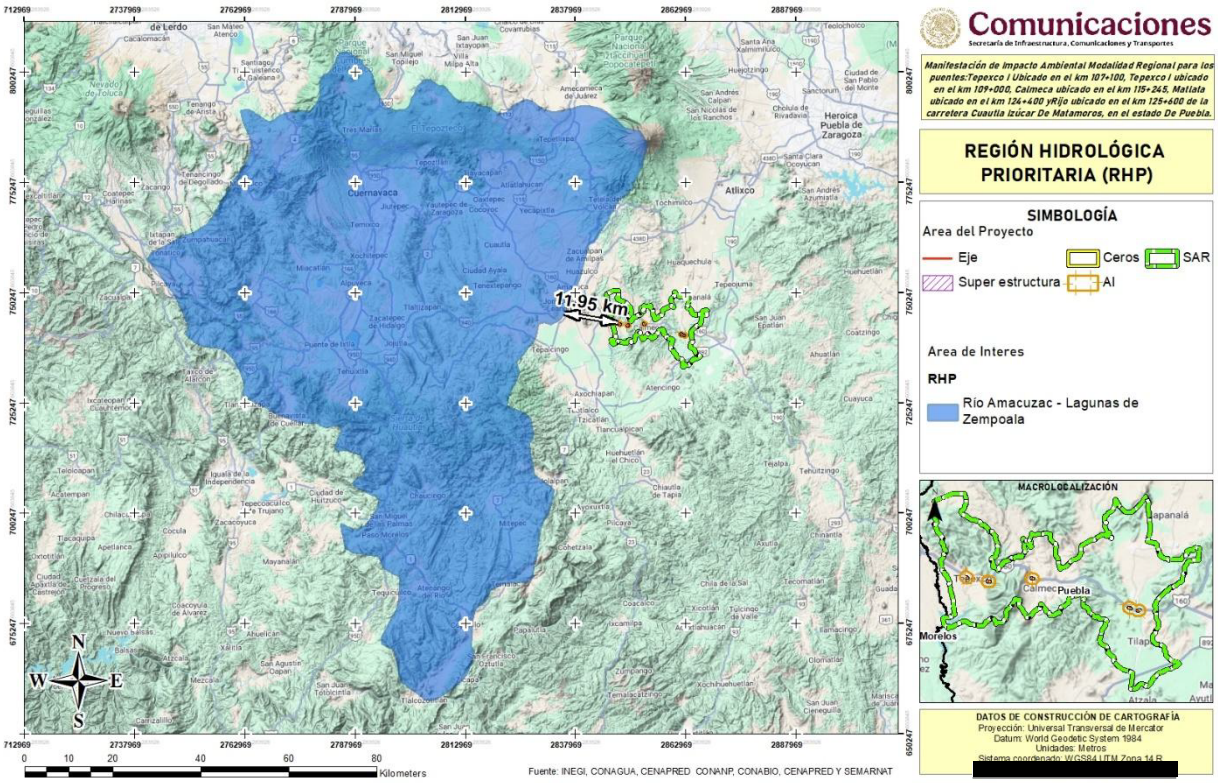


Figura 13. Ubicación del proyecto respecto a la RHP

## 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.

A nivel nacional se han delimitado 243 AICAS, las cuales fueron identificadas con base en los sitios propuestos por los especialistas como los más importantes, de acuerdo con los siguientes criterios: a) presencia de especies amenazadas, en peligro de extinción o vulnerables; b) mantenimiento de poblaciones locales con rangos de distribución restringida; c) presencia de especies restringidas a un bioma o hábitat único o amenazado; d) grandes concentraciones de individuos, y e) sitios importantes para la investigación ornitológica.

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 identificó que el proyecto no se encuentra dentro de un AICA, sin embargo, la más cercana se encuentra a 19.40 km denominada “Sierra de Huautla”, a 33.51 km de la AICA “Volcanes Iztaccíhuatl-Popocatépetl” y a 45.80 km de la AICA “Sur del Valle de México”.

La AICA Sierra de Huautla se localiza al sur del estado de Guerrero, en los municipios de Tlaquiltenango y Tepalcingo. Es un área con riqueza de 125 especies de aves de las cuales 34 son endémicas y 8 especies amenazadas de extinción. La vegetación predominante corresponde a bosque tropical caducifolio en un 90%, el 10% restante pertenece a bosque espinoso, matorral xerófilo, vegetación acuática y agroecosistemas de temporal.

Las principales amenazas a esta AICA corresponden principalmente a la ganadería, deforestación, desarrollos urbanos, explotación inadecuada de recursos y la introducción de especies exóticas.

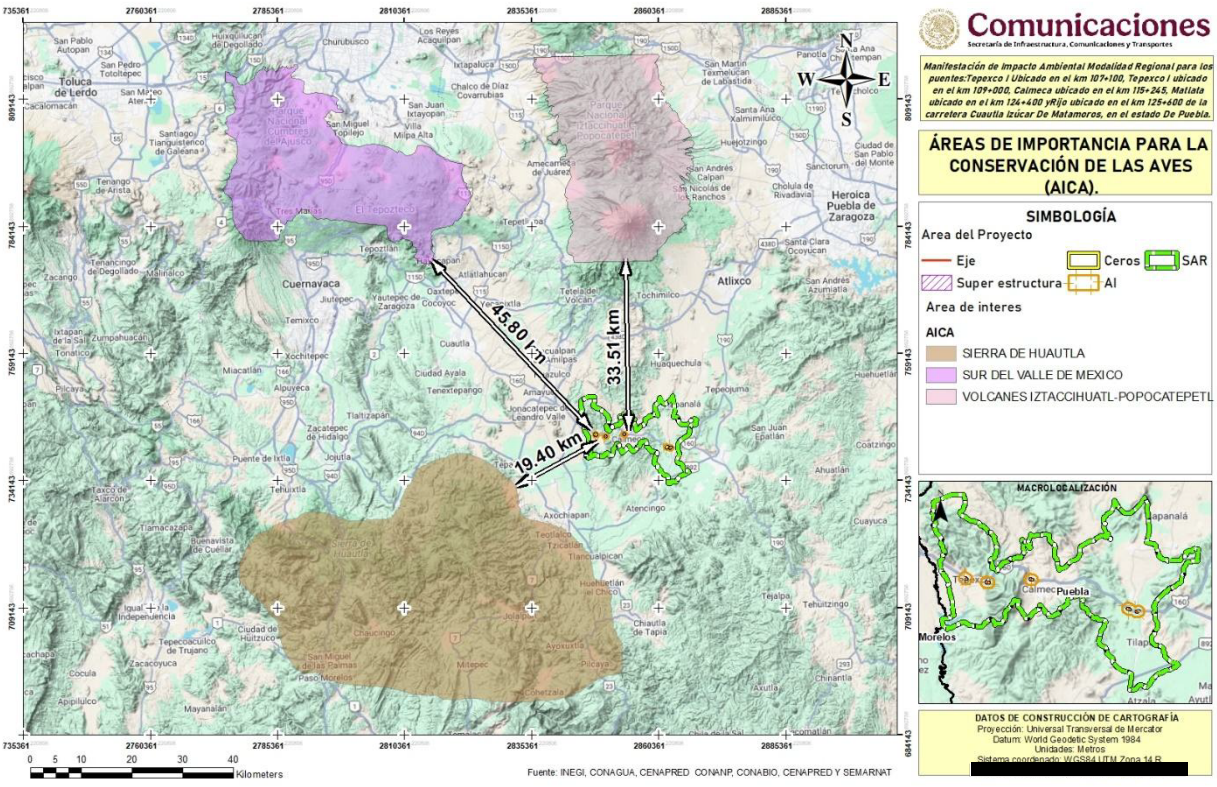


Figura 14. Ubicación del proyecto respecto a la AICA

## SITIOS RAMSAR.

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente por sus características biológicas y culturales, siendo los entornos más productivos del mundo y refugio de diversas especies de flora y fauna; deben su nombre al tratado intergubernamental firmado en la ciudad Iraní de Ramsar en 1971.

En México, se tienen registrados 82 humedales que cubren alrededor de 5,929 607 ha y comprenden ecosistemas acuáticos costeros como lagunas, arismas, playas, deltas, manglares y corales, y aguas epicontinentales como lagos, lagunas, ríos, pantanos, ciénegas, charcas y oasis.

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 rea en sitio RAMSAR denominado “Sierra de Ajos - Bavispe Zona de Influencia Cuenca Río San Pedro”

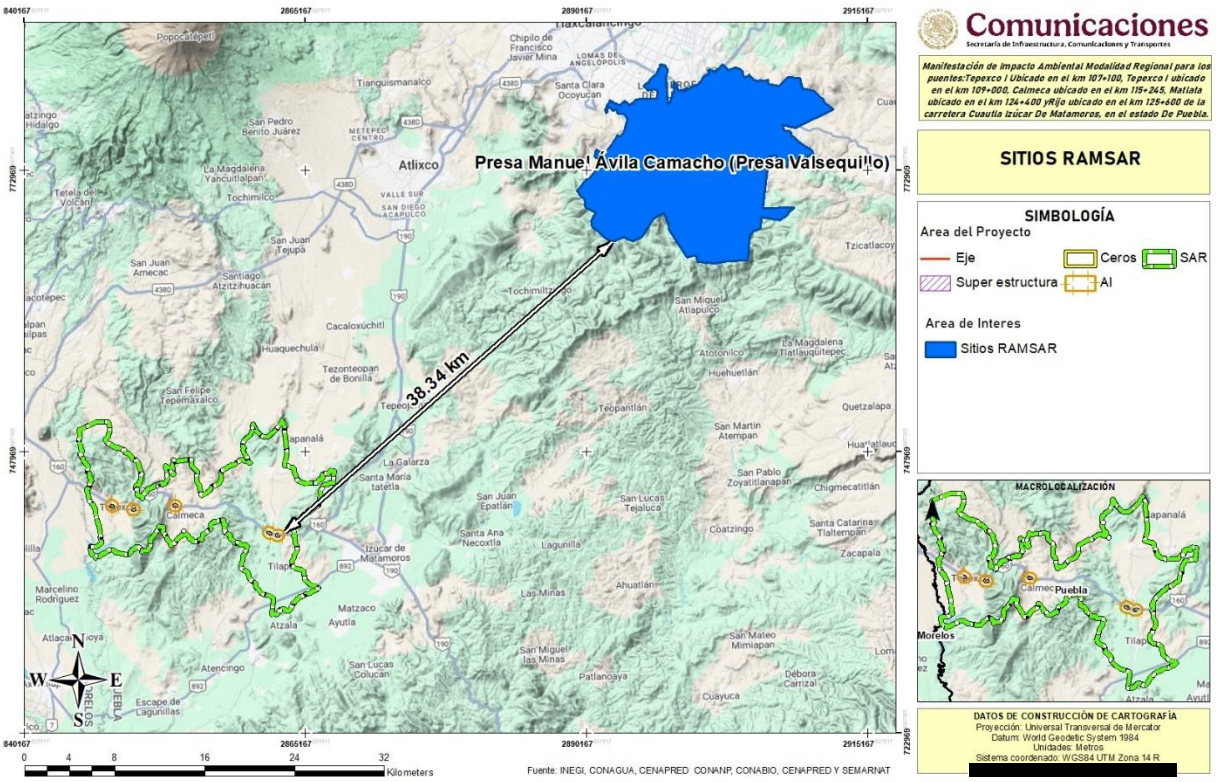


Figura 15. Ubicación del proyecto respecto a sitios RAMSAR

## DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

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 ambos lados del Eje del Proyecto. Esta distancia se estableció debido a la posible contaminación por material particulado y ruido, propio de las actividades de Modernización/Construcción del Proyecto. En la operación se espera tener impactos de carácter positivo con relación al 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. 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 está confirmada por 4 poligonales y cuenta con las siguientes características:

Tabla 9. Propiedades del Área de Influencia delimitado

| Polígono | Superficie (ha) | Perímetro (km) | Sistema de coordenadas | Datum | Vértices |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 93.7117 | 3.4456 | UTM Zona 14 N | WGS 1984 | 101 |
| 2 | 94.2442 | 3.4562 | | | 113 |
| 3 | 90.1818 | 3.3749 | | | 116 |
| 4 | 168.5309 | 5.1476 | | | 156 |
| Total | 446.6686 | 15.4243 | | | 486 |

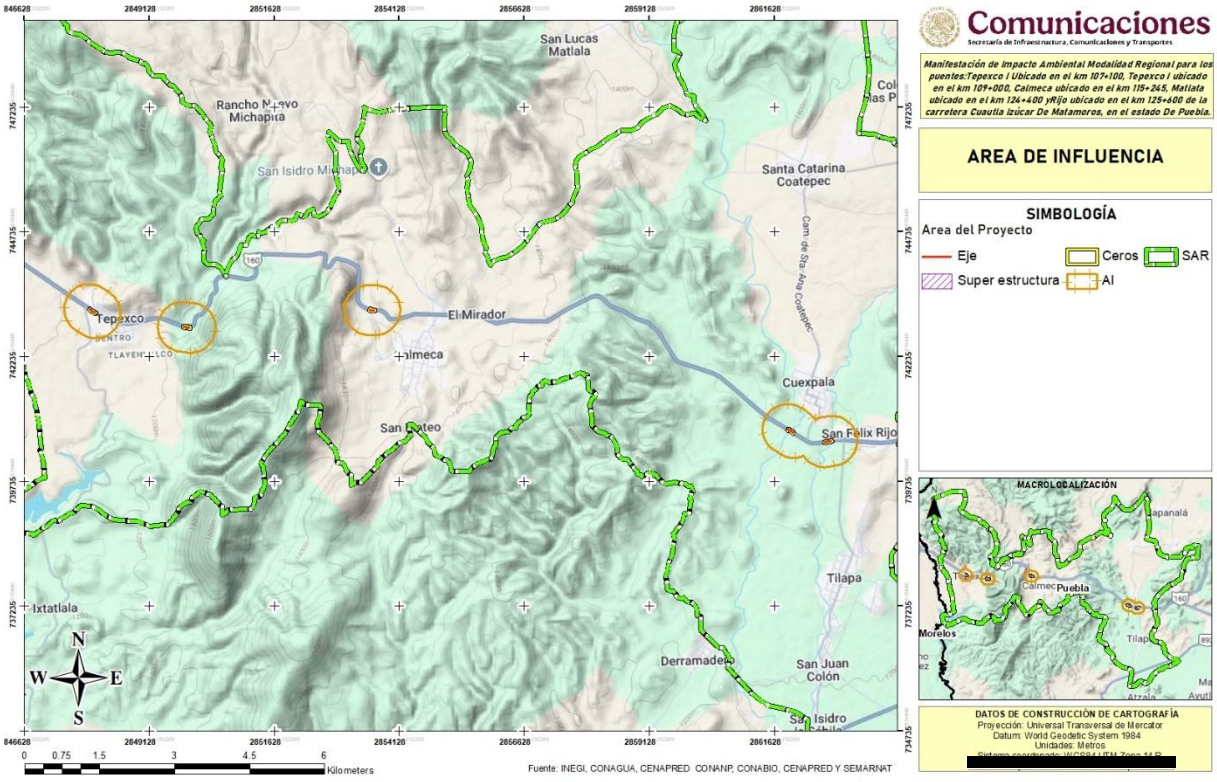


Figura 16. Visualización del área de influencia (AI)

## DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

El Sistema Ambiental Regional es resultado de la interacción de distintas capas cargadas en el SIG ArcMap 10.8, las cuales al interactuar de manera excluyente o compartiendo elementos y superficie en común, de manera particular se usaron las siguientes capas y unidades de análisis:

Tabla 10. Elementos utilizados para la conformación del SAR

| Capa | Fuente | Unidad de análisis |
|---|---|---|
| Clima | CONABIO | Aw0(w) |
| Programa de ordenamiento Ecológico y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatépetl y su zona de influencia del Estado de Puebla | Secretaria del Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del estado de Puebla del medio | UGA 203<br>UGA 206 |
| Micro cuencas | FIRCO | Tepexco<br>Calmeca (San Juan Calmeca)<br>Tilapa<br>Huaquechula |
| Sistema de Topoformas | INEGI | Llanura Aluvial Con Lomerío<br>Meseta Basáltica Con Cañadas<br>Sierra Compleja |

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.

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.

Tabla 11. Propiedades del SAR delimitado

| Superficie | Perímetro | Sistema de coordenadas | Datum | Vértices |
|---|---|---|---|---|
| 16,802.2267 hectáreas | 112.723 kilómetros | UTM Zona 14 N | WGS 1984 | 1330 |

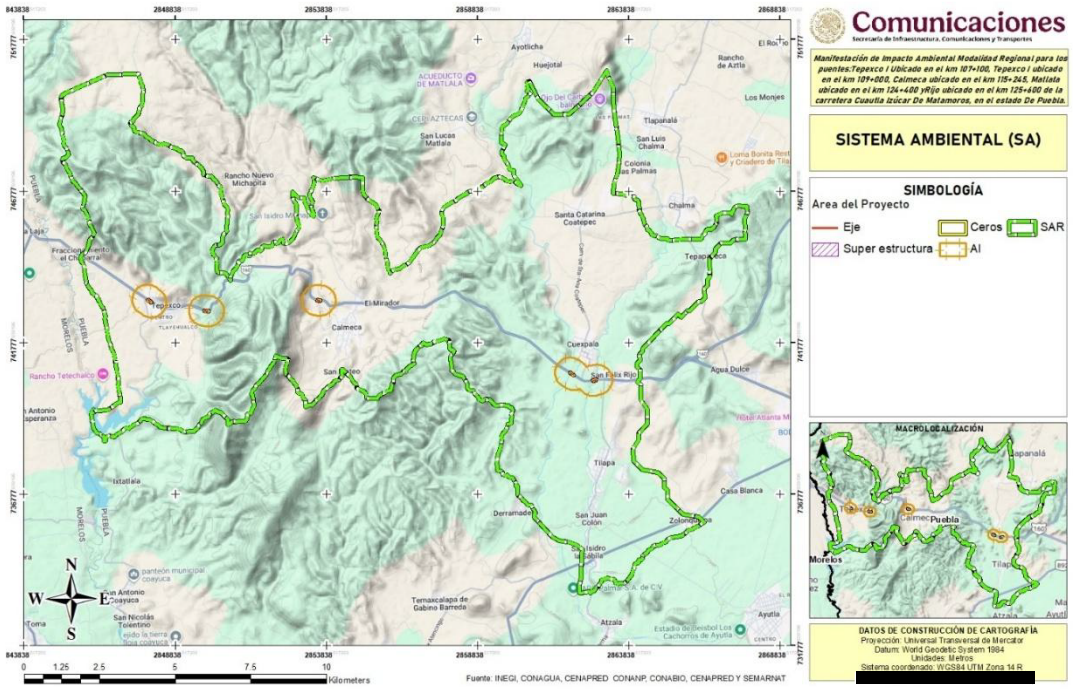


Figura 17. Unidad delimitada como Sistema ambiental regional (SAR)

# CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

## 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), se encuentra en los siguientes tipos de clima:

**Aw0(w).** **Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano**. Temperatura media anual mayor a 22º C y del mes más frío mayor a 18º C); el más seco de los subhúmedos, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5. Cociente P/T menor que 43.2 mm/ºC y con poca oscilación térmica (5 a 7º C) .La distribución de los tipos de clima en cada una de las unidades de análisis se muestra a continuación:

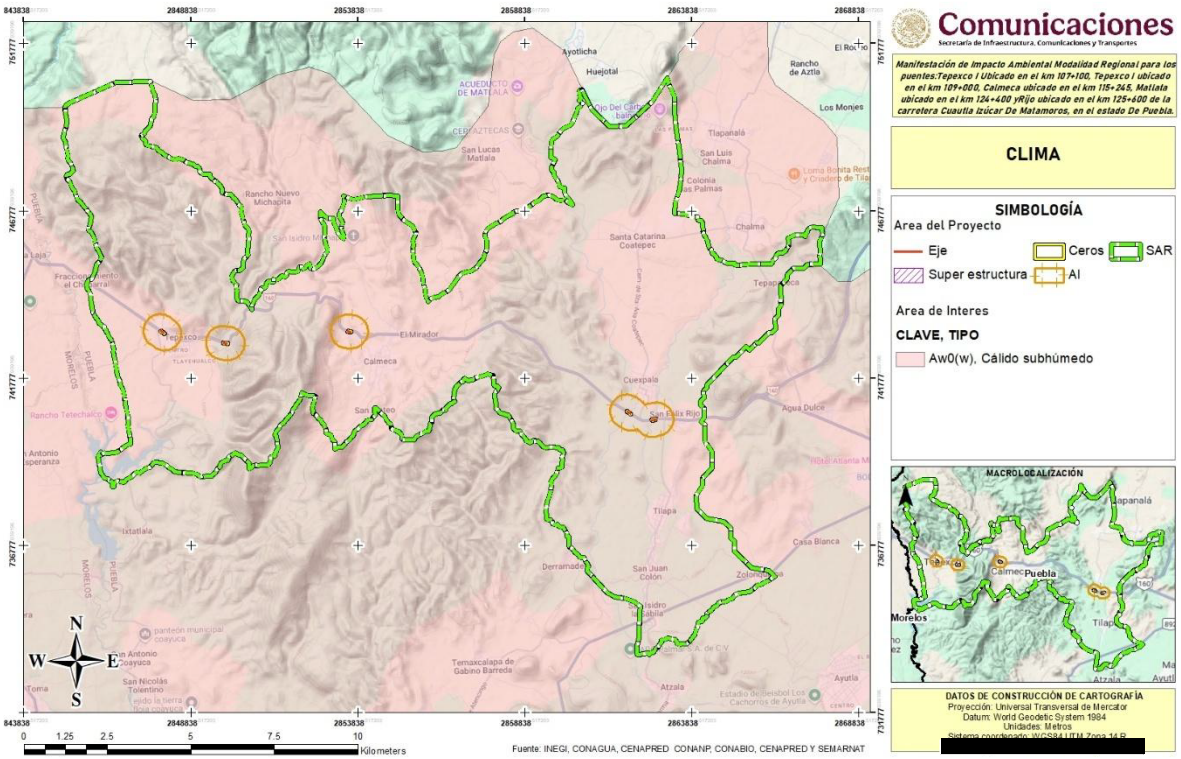


Figura 18. Tipos de Climas presentes en el SAR y área de proyecto.

## 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 diciembre y enero (21.1°C).

A partir del mes de febrero comienzan a incrementar para mantener el mayor registro en el mes de Mayo (27.4°C). En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de los valores medios, máximos y mínimos mensuales de la temperatura, a partir de los datos registrados de la estación meteorológica.

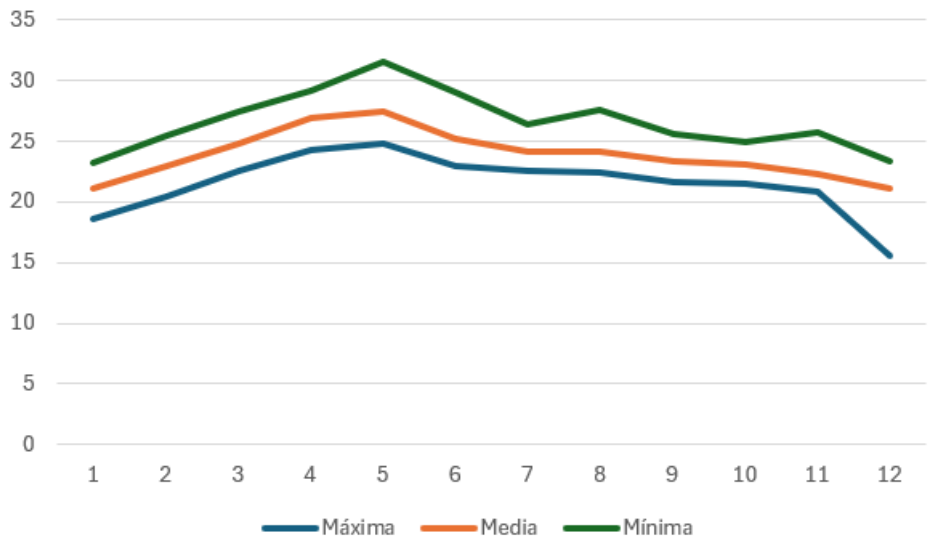


Figura 19. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR

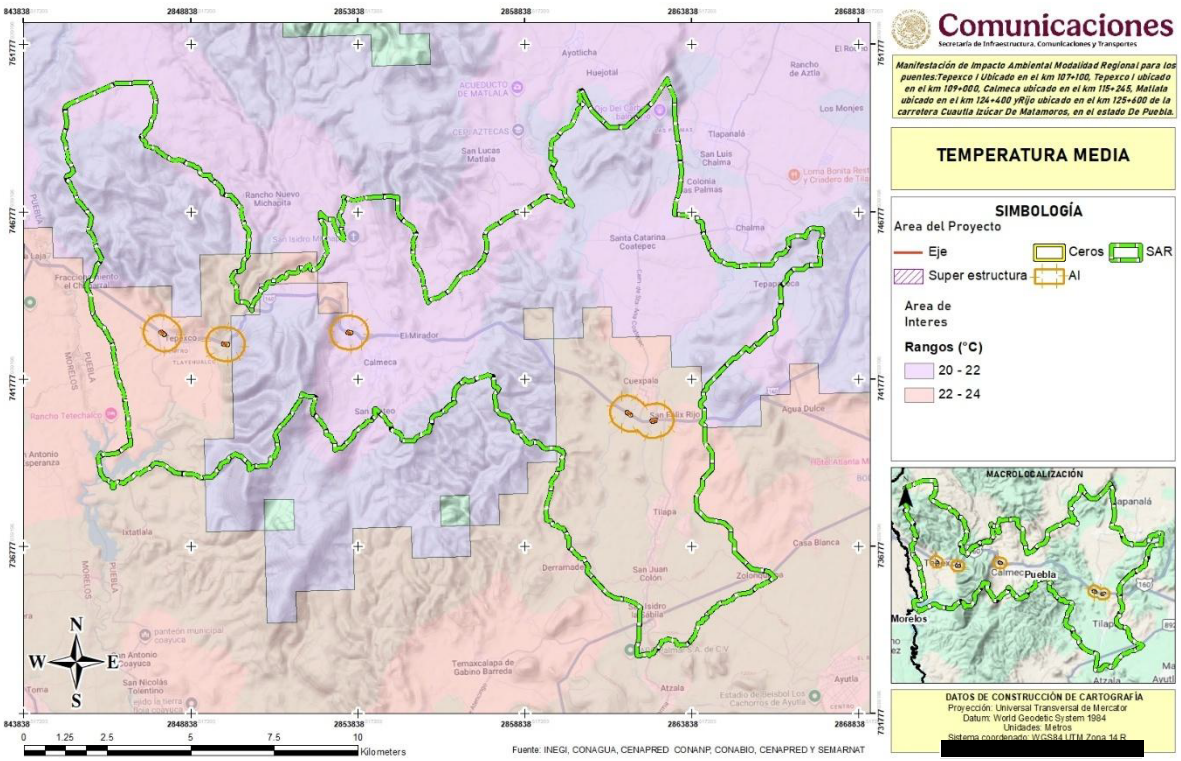


Figura 20. Temperatura media en el SAR.

## PRECIPITACIÓN

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 1.2, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de diciembre, y la mayor durante el mes de Junio. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de junio a septiembre. Para mayor detalle ver la siguiente figura.

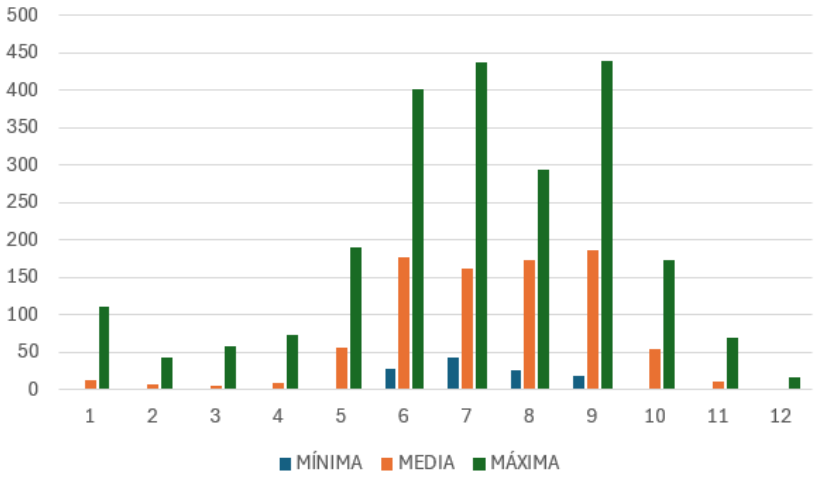


Figura 21. Comportamiento de las normales de las precipitaciones mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR

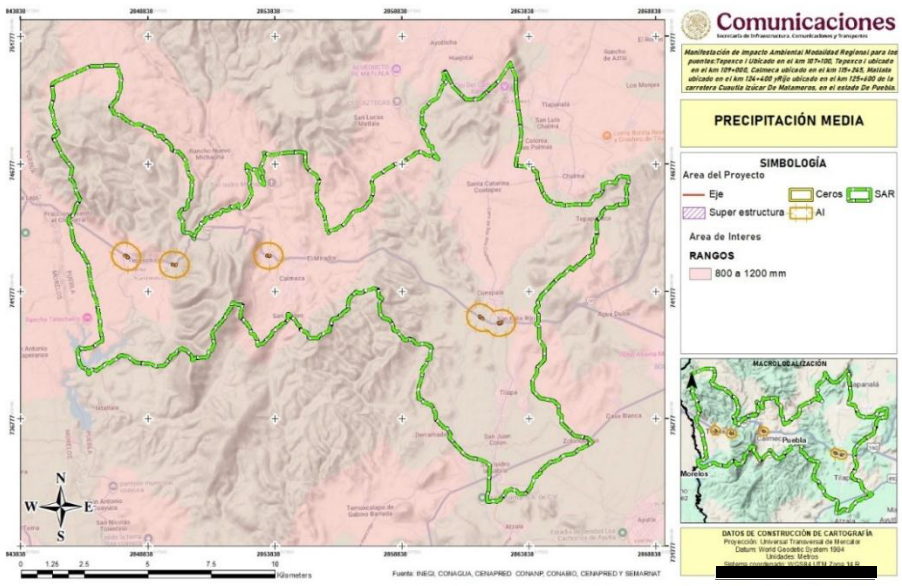


Figura 22. Precipitación media en el SAR.

## 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 total del área del SAR, del AI y del DDV **es Muy Bajo,** tal y como se puede observar en la siguiente tabala.

Tabla 12. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por ciclones tropicales.

| Riesgo | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Medio | 16,802.2267 | 100.00% | 446.6686 | 100.00% | 2.2861 | 100.00% |
| Total | **16,802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

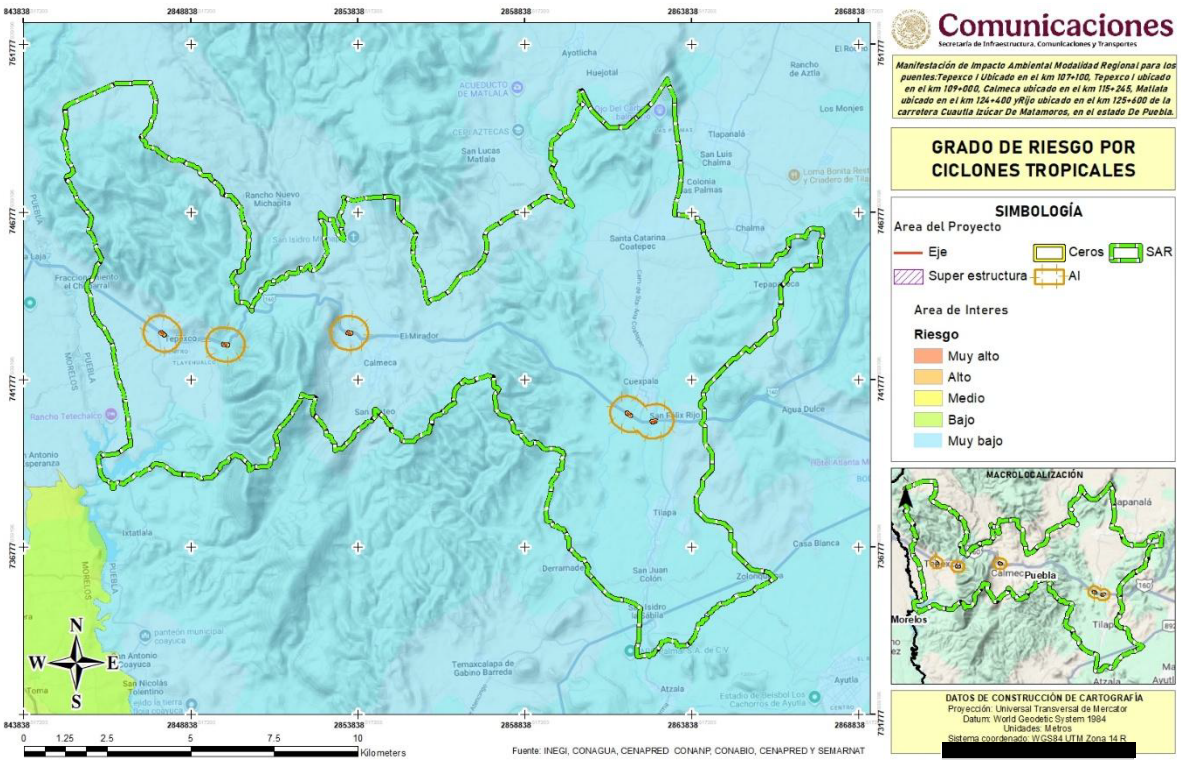


Figura 23. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales.

## 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 DDV **es principalmente Baja,** tal y como se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 13. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por inundaciones

| Riesgo | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Alto | 3833.1757 | 22.81% | 143.2253 | 32.07% | 0.7923 | 34.66% |
| Bajo | 0.9590 | 0.01% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| Medio | 12944.7054 | 77.04% | 303.4433 | 67.93% | 1.4938 | 65.34% |
| Muy alto | 23.3866 | 0.14% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| Total | **16,802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

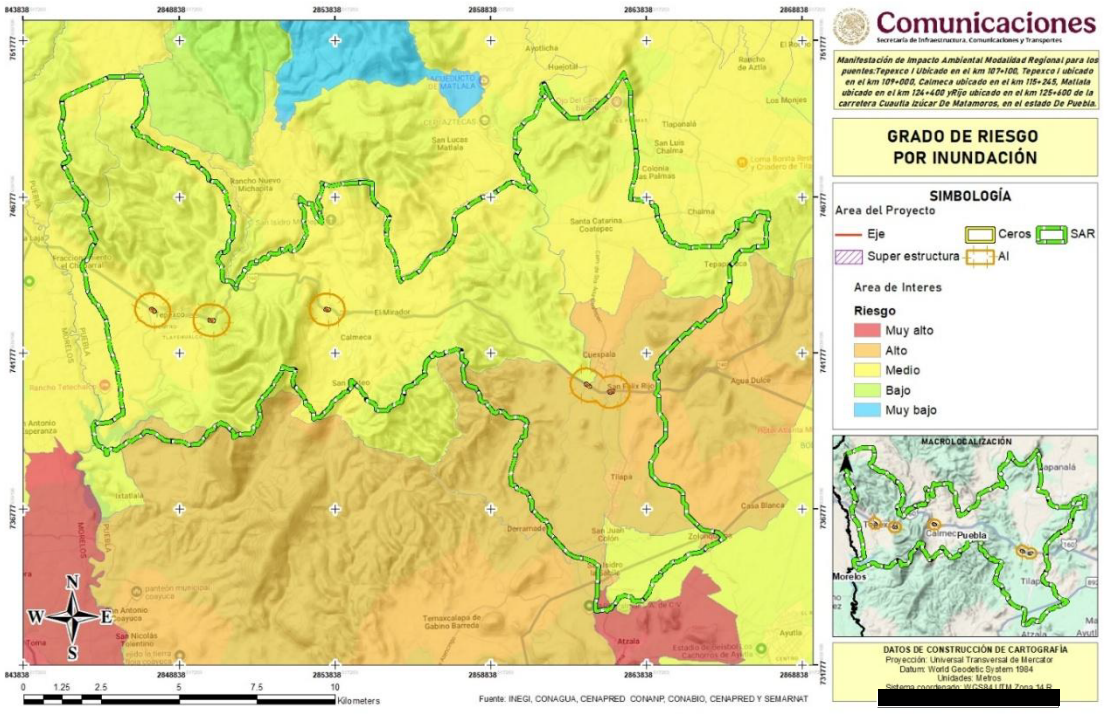


Figura 24. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por inundaciones.

## 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 DDV presentan grado de riesgo por bajas temperaturas con un grado de **Medio** principalmente,

Tabla 14. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por bajas temperaturas.

| Riesgo | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Bajo | 13739.4770 | 81.77% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| Medio | 3062.7497 | 18.23% | 446.6686 | 100.00% | 2.2861 | 100.00% |
| Total | **16,802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

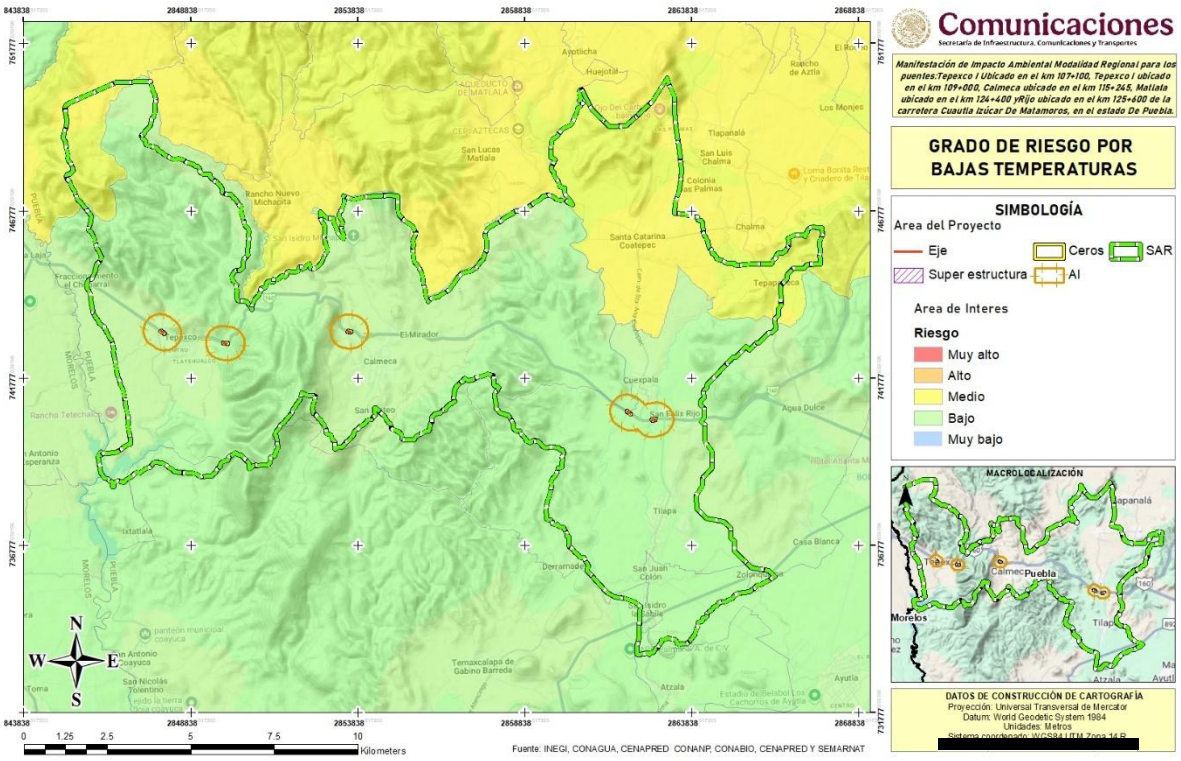


Figura 25. Grado de riesgo por bajas temperaturas.

## 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** principalmente.

Tabla 15. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por sequías.

| Riesgo | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Bajo | 3624.3930 | 22.22% | 143.2253 | 32.07% | 0.7923 | 34.66% |
| Medio | 12683.9945 | 77.78% | 303.4433 | 67.93% | 1.4938 | 65.34% |
| Alto | 493.8392 | 3.03% | | 0.00% | | 0.00% |
| Total | **16,308.3875** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

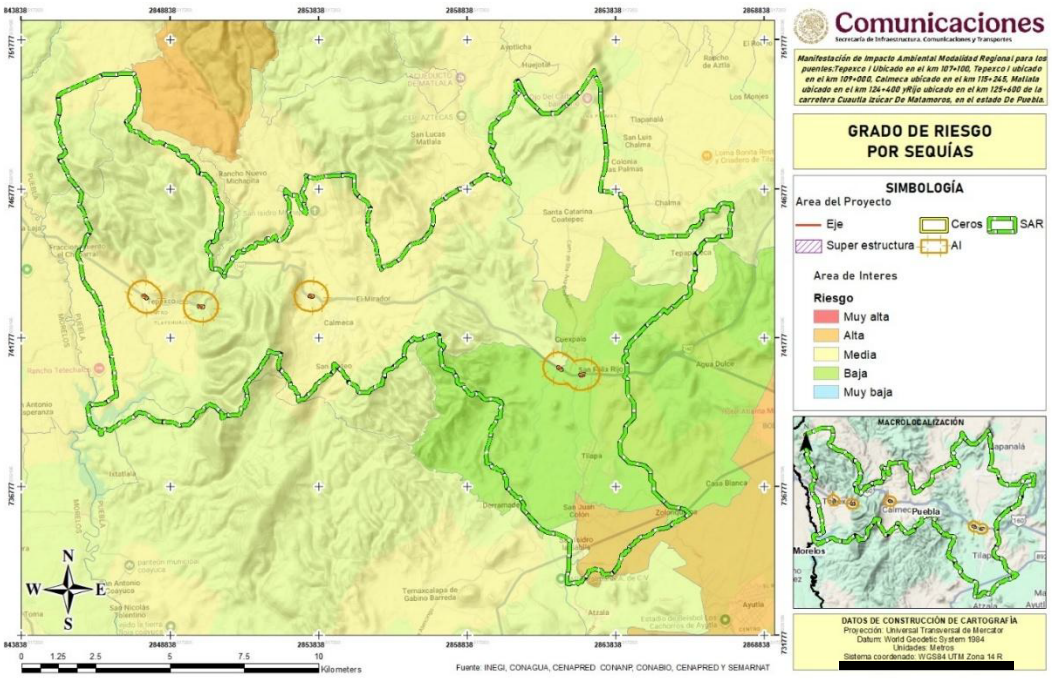


Figura 26. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por sequías

## TORMENTAS ELÉCTRICAS

Las tormentas eléctricas se producen en nubes cumulonimbos, las cuales se desarrollan en capas de aire de gran inestabilidad. En latitudes medias y altas, estas nubes llegan a grandes alturas, donde la temperatura es inferior a la de congelación; así, su parte superior está constituida por una mezcla de cristales de hielo y pequeñas gotas de agua. Las nubes de tormenta dan lugar a electrometeoros, que se definen como la manifestación visible o audible de la electricidad. Un rayo es una potente descarga entre dos centros de distinta carga eléctrica, pueden ser entre dos regiones de una nube, entre dos nubes o entre una nube y el suelo. En México, las tormentas eléctricas ocurren con mayor frecuencia en verano y un 10% en otoño e invierno (García, y otros, 2007). La peligrosidad de este fenómeno radica en que pueden ocurrir en cualquier lugar del país y a que ocasionan incendios, dañan a la infraestructura, además de que pueden ocasionar pérdidas de la vida de ganado, heridos y muertes humanas. A partir de la base de datos del CENAPRED correspondiente al Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales el riesgo en la superficie total del área del SAR, del AI y del DDV **es Bajo** principalmente**,** tal y como se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 16. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a zonas con riesgo por Tormentas eléctricas

| Riesgo | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Bajo | 16333.4391 | 97.21% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| Medio | 468.7876 | 2.79% | 446.6686 | 100.00% | 2.2861 | 100.00% |
| Total | **16,802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

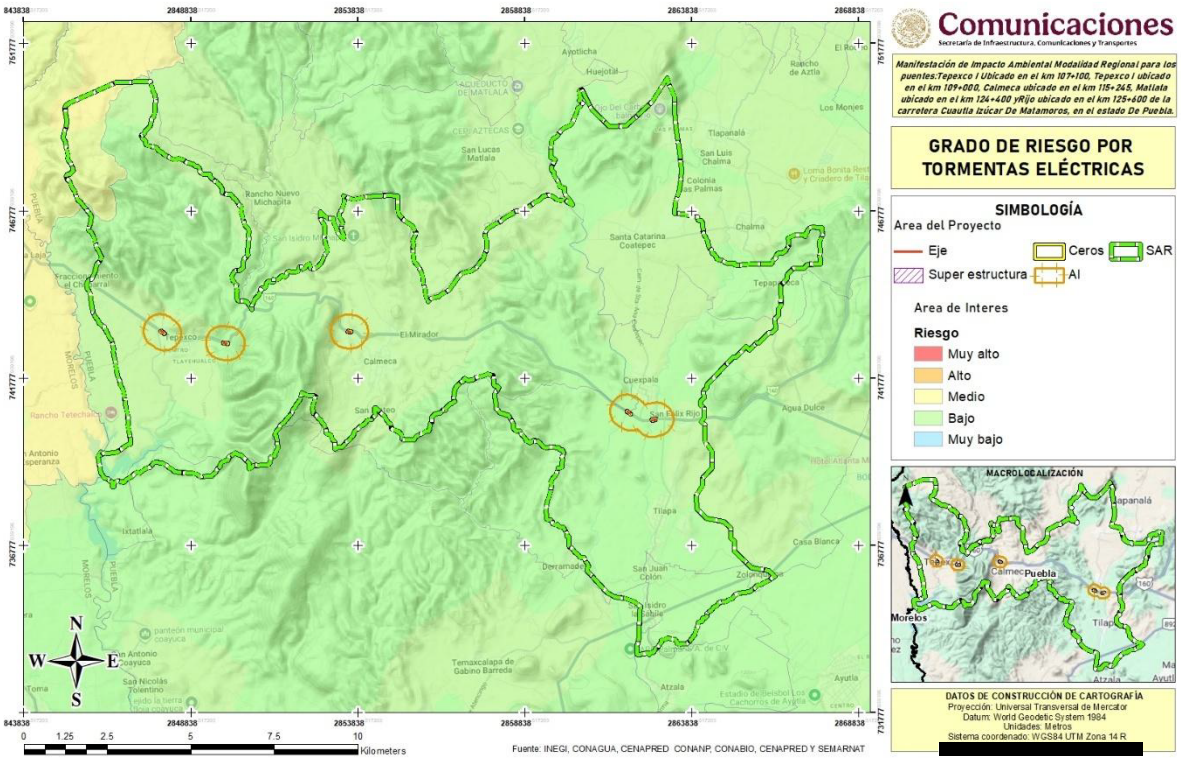


Figura 27. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al grado de riesgo por sequías

## FISIOGRAFÍA

El Sistema Ambiental Regional, se encuentra dentro de la provincia **Eje Neovolcanico**, cuya descripción se presenta a continuación.

Tabla 17. Provincias fisiográficas.

| Provincia | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Eje Neovolcanico | 16,802.2267 | 100.00% | 446.6686 | 100.00% | 2.2861 | 100.00% |
| Total | **16,802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

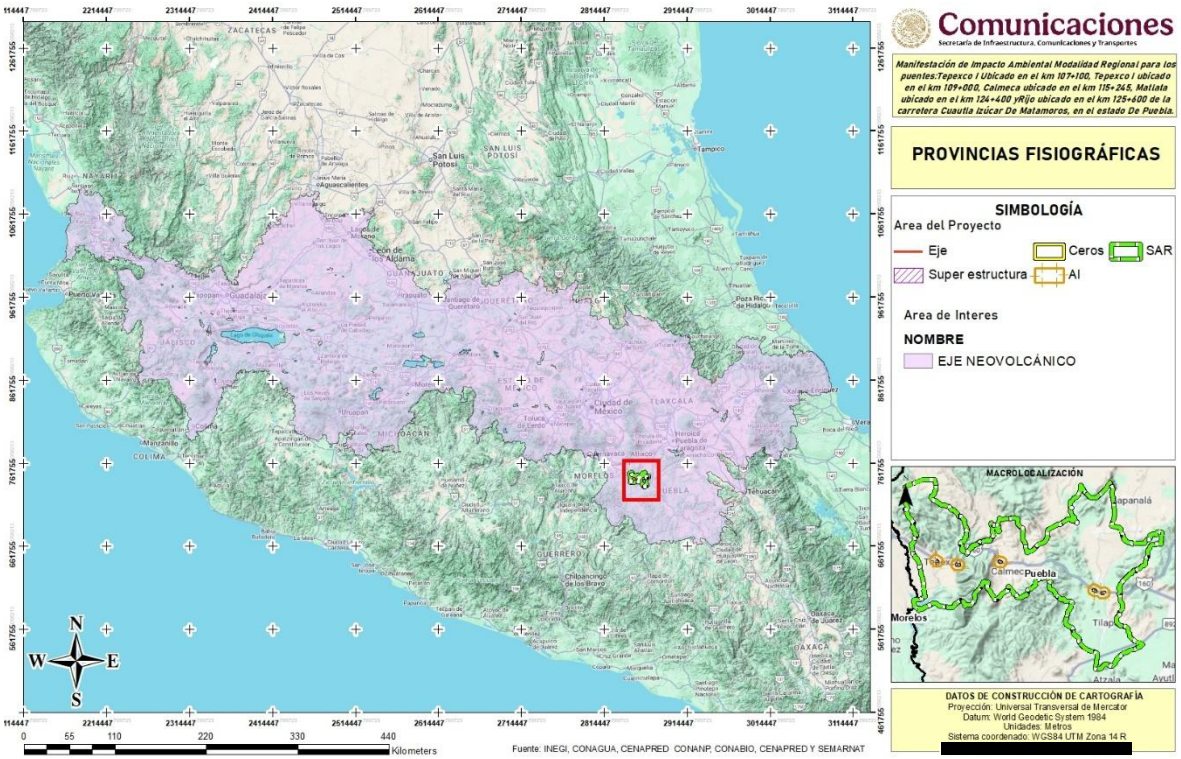


Figura 28. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Provincias Fisiográficas.

Con respecto a las Subprovincias Fisiográficas, el SAR, se encuentra entre la subprovincia fisiográfica**: a Lagos y Volcanes de Anáhuac**

Tabla 18. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a las Subprovincias Fisiográficas.

| Provincia | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Lagos y Volcanes de Anahuac | 16,802.2267 | 100.00% | 446.6686 | 100.00% | 2.2861 | 100.00% |
| Total | **16,802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

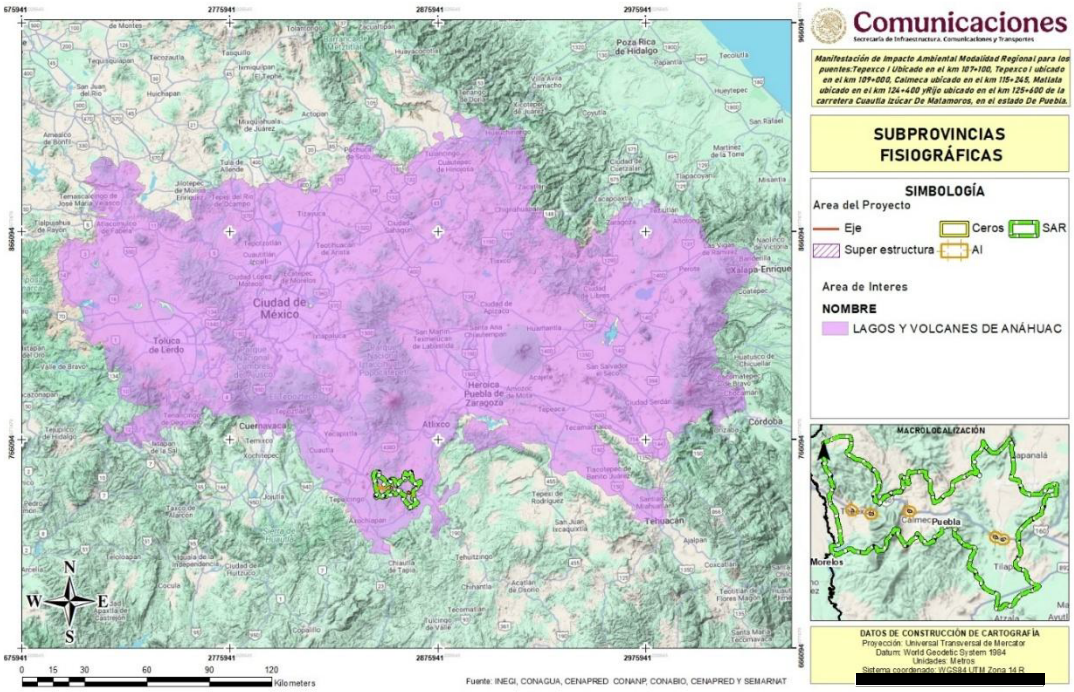


Figura 29. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las Subprovincias Fisiográficas.

## 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 presenta las topoformas Sierra Baja. El siguiente cuadro nos muestra la distribución de superficies sobre el SAR, de los sistemas de topoformas identificados.

Tabla 19. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto al sistema de topoformas.

| Riesgo | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Llanura Aluvial Con Lomerío | 7826.2411 | 46.58% | 140.2981 | 31.41% | 0.9101 | 39.81% |
| Meseta Basáltica Con Cañadas | 4930.7754 | 29.35% | 177.3981 | 39.72% | 0.8537 | 37.34% |
| Sierra Compleja | 4045.2102 | 24.08% | 128.9724 | 28.87% | 0.5223 | 22.85% |
| Total | **16,802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

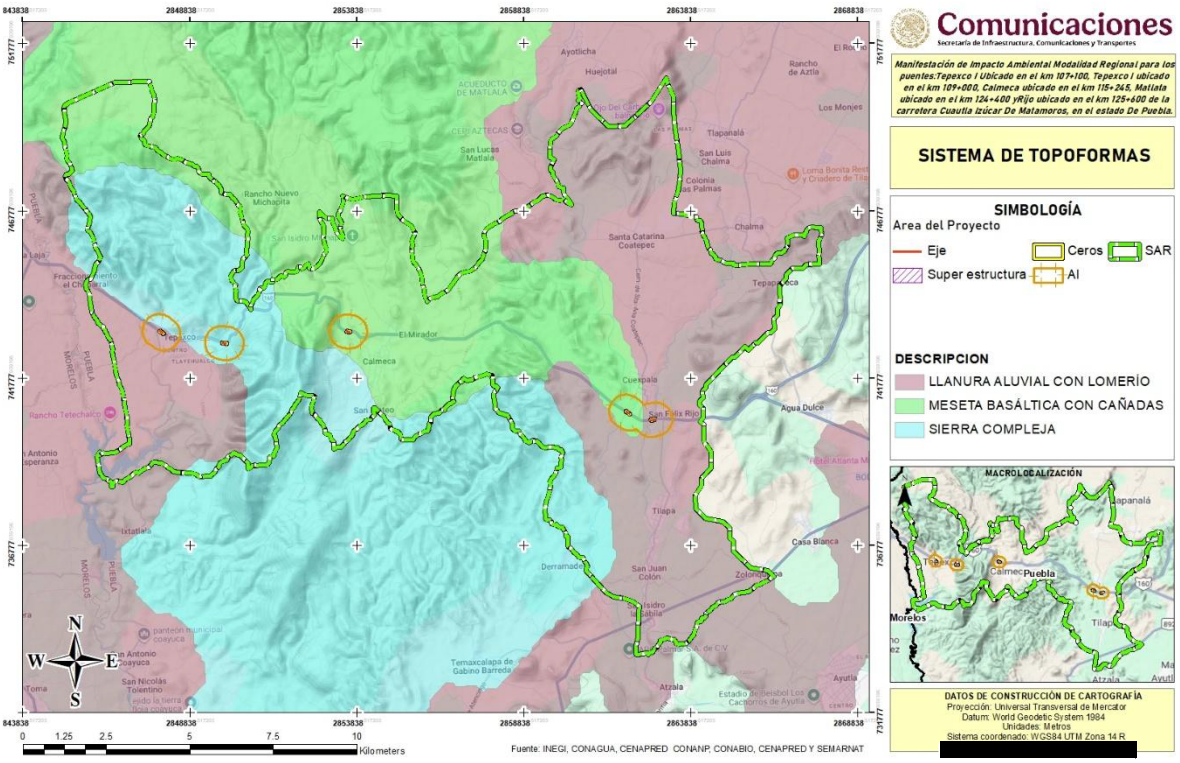


Figura 30. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto al sistema de topoformas

## GEOLOGÍA

Los tipos de roca que presenta el SAR son del tipo Extrusiva principalmente como se muestra en la siguiente imagen y tabla.

Tabla 20. Superficies en el SAR, AI y AP con respecto a la Geología de la región.

| Clase | Tipo | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Extrusiva | Lahar | 8694.5732 | 51.75% | 356.8466 | 79.89% | 1.8730 | 81.93% |
| | Rolita | 3818.3821 | 22.73% | 39.0920 | 8.75% | 0.0000 | 0.00% |
| Hibrida | Volcanoclastico-Yeso | 164.3650 | 0.98% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| Sedimentaria | Aluvial | 1.1906 | 0.01% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| | Caliza | 1858.6737 | 11.06% | 5.1521 | 1.15% | 0.0000 | 0.00% |
| | Conglomerado polígnico-Limolita | 2265.0420 | 13.48% | 45.5779 | 10.20% | 0.4131 | 18.07% |
| Total | | **16,802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

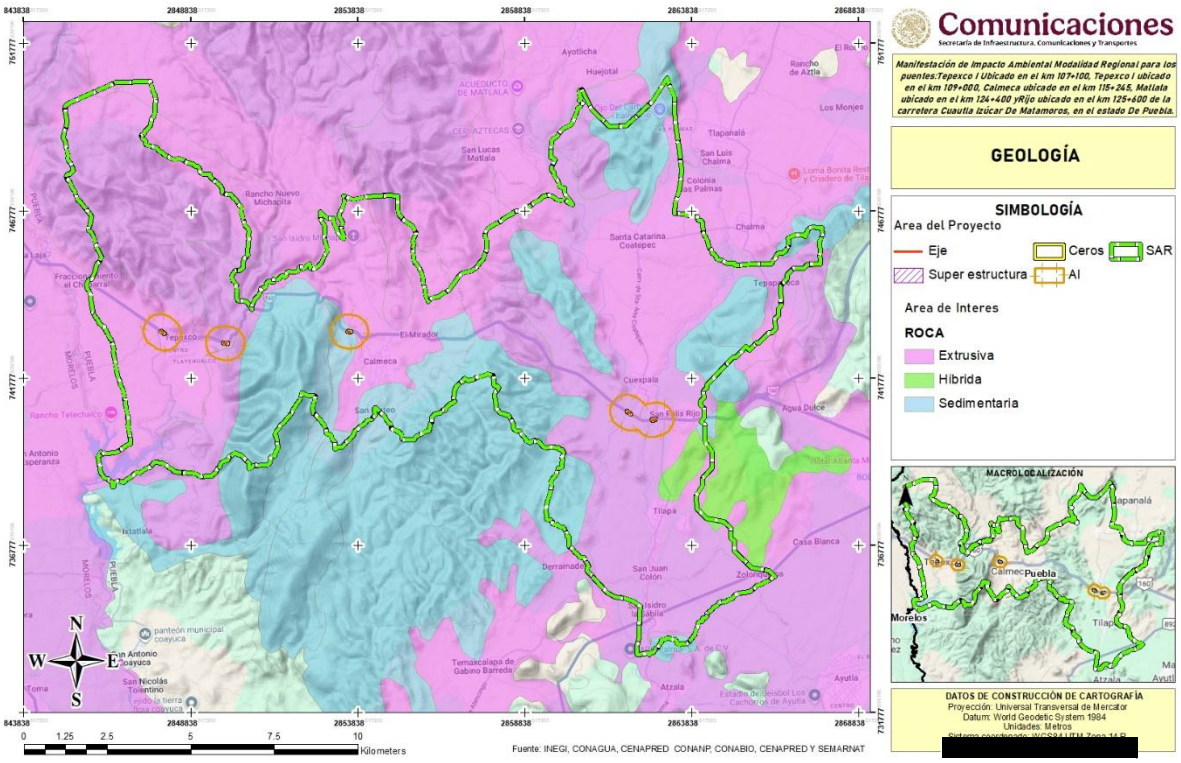


Figura 31. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Geología

## EDAFOLOGÍA

Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambienta Regional, AI y AP está representada por cinco tipos de suelo, Litosol, Feozem Haplico y Vertisol Pelicolos más abundantes en el SAR.

Tabla 21. 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 |
| Je | Fluvisol Eutrico | 223.7628 | 1.33% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| I | Litosol | 3911.1287 | 23.28% | 23.5783 | 5.28% | 0.0000 | 0.00% |
| Hh | Feozem Haplico | 4901.0516 | 29.17% | 234.7327 | 52.55% | 1.3886 | 60.74% |
| Vp | Vertisol Pelico | 4212.3389 | 25.07% | 167.3090 | 37.46% | 0.8975 | 39.26% |
| Rc | Regosol Calcarico | 1739.3537 | 10.35% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| E | Rendzina | 1814.5911 | 10.80% | 21.0486 | 4.71% | 0.0000 | 0.00% |
| Total | | 16802.2267 | 100.00% | 446.6686 | 100.00% | 2.2861 | 100.00% |

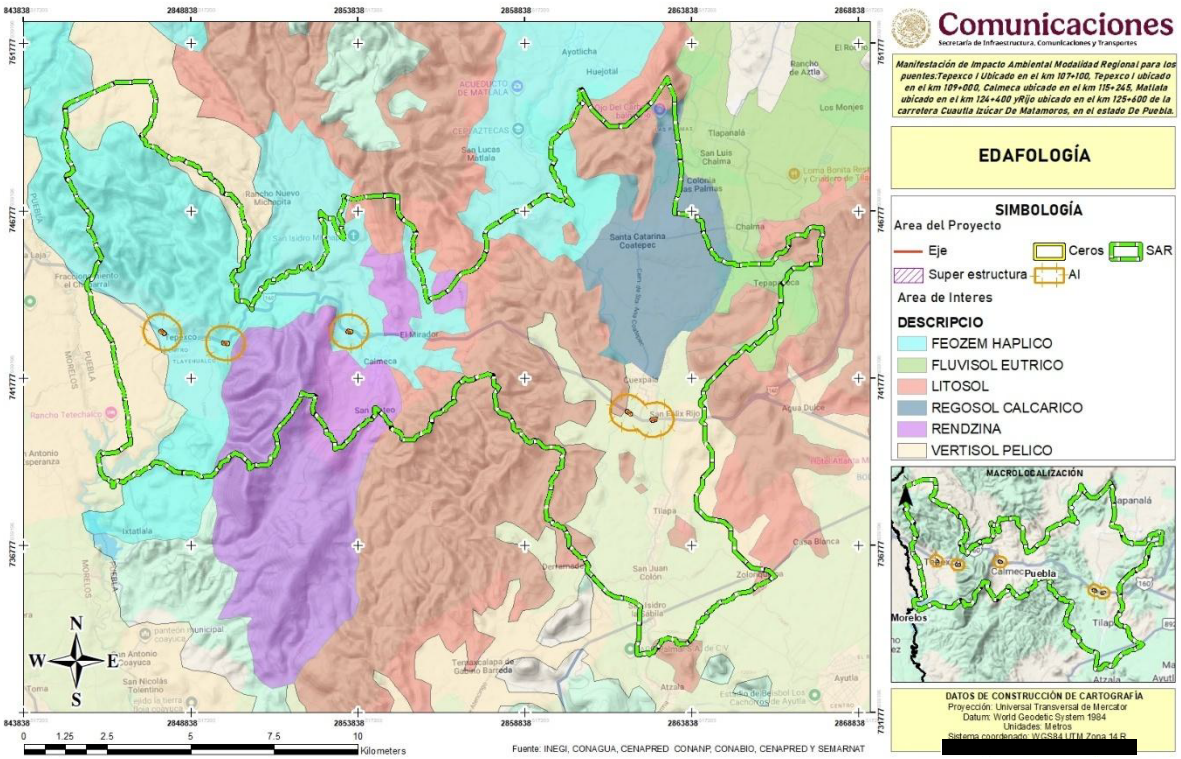


Figura 32. Unidades de suelo presentes en el SAR y área de proyecto.

## ACUÍFEROS

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 en su totalidad dentro del acuífero Atlixco – Izúcar de Matamoros.

Tabla 22. Acuíferos presentes en el SA- AI y AP.

| Nombre | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Atlixco – Izúcar de Matamoros | 16802.2267 | 100% | 446.6686 | 100% | 2.2861 | 100% |
| **Total** | **16802.2267** | **100%** | **446.6686** | **100%** | **2.2861** | **100%** |

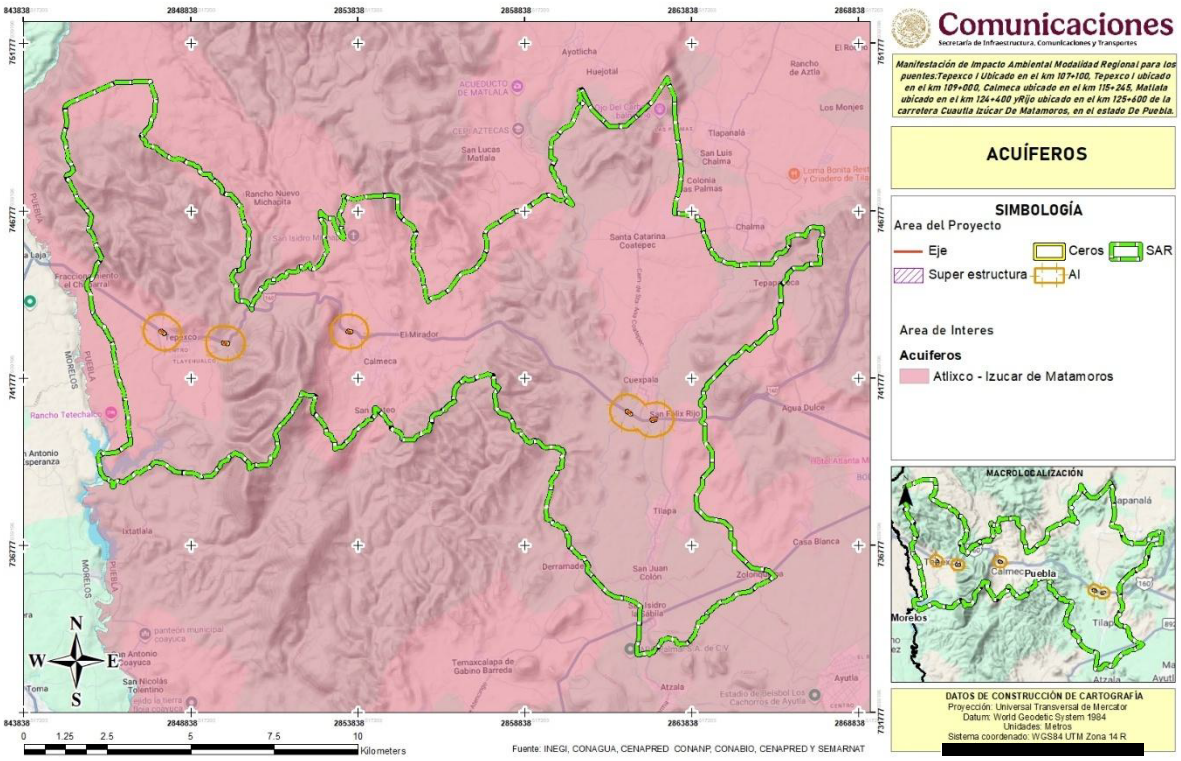


Figura 33. Hidrología subterránea en el SAR y área de proyecto.

## REGIÓN HIDROLÓGICA

Las Regiones hidrológicas están conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas; en ellas se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas, por lo que sus límites son, en general, distintos a la división política por estados y municipios. De manera particular el proyecto se encuentra en la región hidrológica con clave **RH018 de nombre Balsas**

Tabla 23. Región hidrológica presente en el SA- AI y AP.

| Clave | Nombre | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| RH18 | Balsas | 16802.2267 | 100% | 446.6686 | 100% | 2.2861 | 100% |
| **Total** | | **16802.2267** | **100%** | **446.6686** | **100%** | **2.2861** | **100%** |

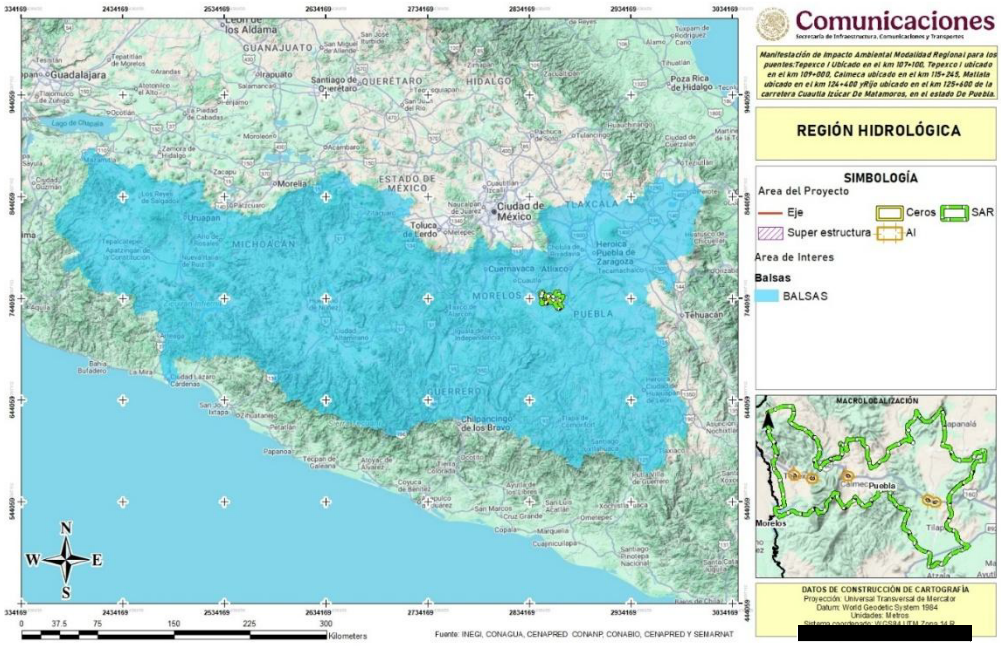


Figura 34. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Región Hidrológica.

## CUENCA HIDROLÓGICA

Las cuencas hidrológicas son unidades del territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. Para el proyecto el SAR, AI y AP se encuentran en la **cuenca R. Atoyac**

Tabla 24. Cuencas hidrológicas presentes en el SA- AI y AP.

| Clave | Nombre | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| RH18A | R. Atoyac | 16802.2267 | 100% | 446.6686 | 100% | 2.2861 | 100% |
| **Total** | | **16802.2267** | **100%** | **446.6686** | **100%** | **2.2861** | **100%** |

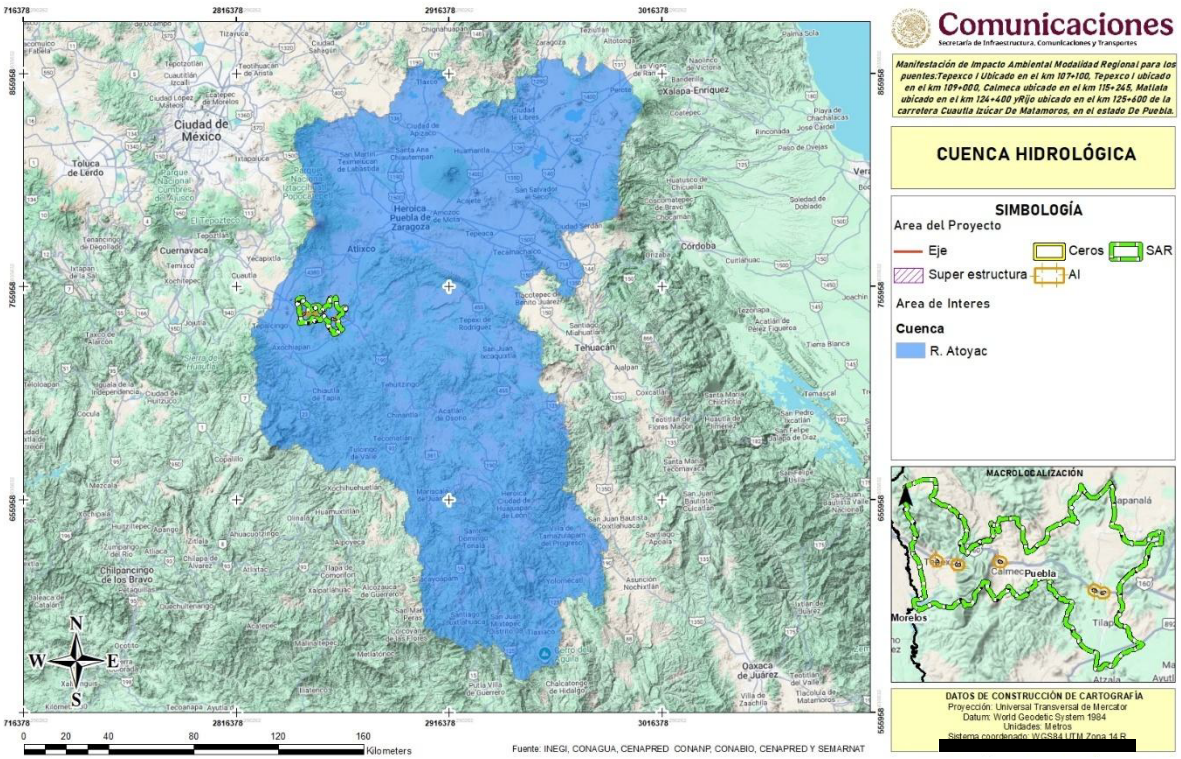


Figura 35.. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a Cuenca Hidrológica.

## SUBCUENCA HIDROLÓGICA

Subcuenca hidrográfica, también subcuenca, y según la Directiva Marco del Agua, hace referencia a las partes en que se puede dividir una cuenca hidrográfica, definiéndose las subcuencas como la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua, siendo este punto de confluencia en que desemboca el río principal que conforma la subcuenca, y a su través, esa subcuenca. El SAR, AI y AP se encuentran la subcuenca de nombre **R. Nexapa**

Tabla 25. Subcuencas hidrológicas presentes en el SA- AI y AP.

| Clave | Nombre | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| RH18Ae | R. Nexapa | 16802.2267 | 100% | 446.6686 | 100% | 2.2861 | 100% |
| **Total** | | **16802.2267** | **100%** | **446.6686** | **100%** | **2.2861** | **100%** |

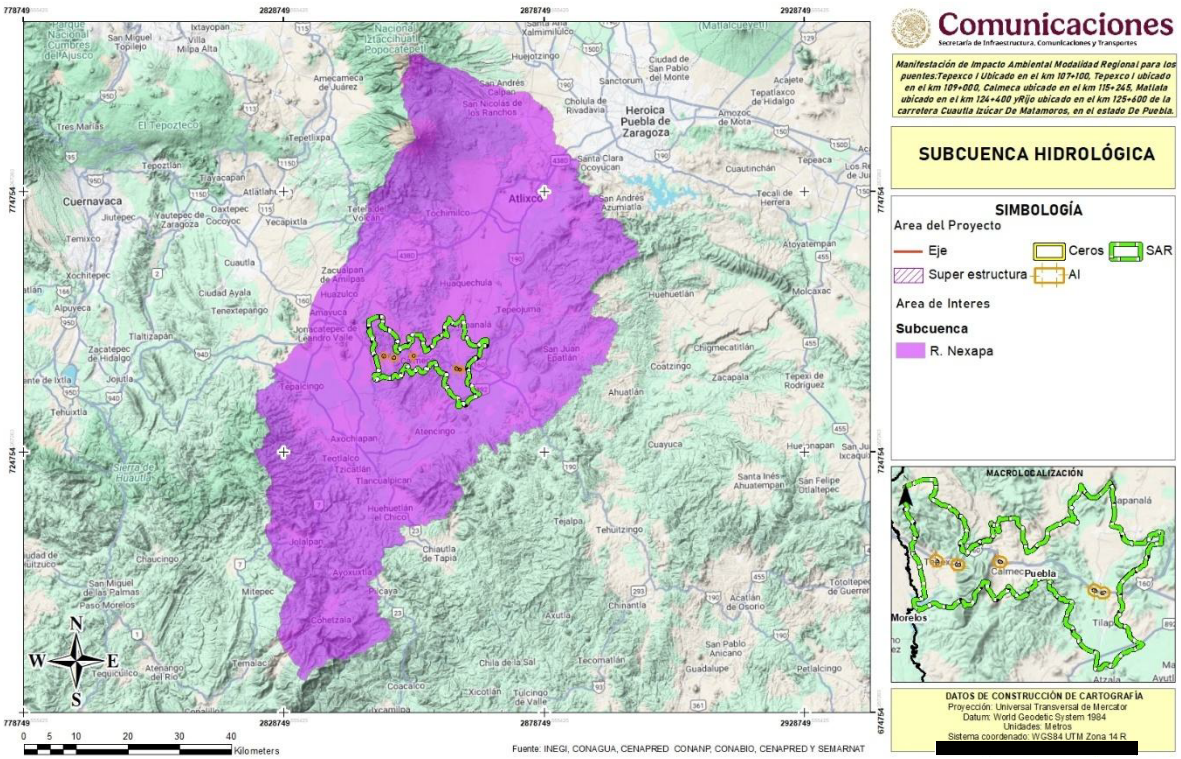


Figura 36. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a Subcuenca hidrológica.

## MICROCUENCA HIDROLÓGICA

De manera particular, el SAR se encuentra en 4 micro cuencas FIRCO.

Tabla 26. Microcuencas presentes en el SA- AI y AP.

| Clave | Microcuenca | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| 18-070-15-015 | Huaquechula | 5696.2165 | 33.90% | 92.8463 | 20.79% | 0.4404 | 19.27% |
| 18-070-19-007 | Calmeca (San Juan Calmeca) | 2885.2547 | 17.17% | 90.1818 | 20.19% | 0.4132 | 18.08% |
| 18-070-19-008 | Tepexco | 5168.9574 | 30.76% | 187.9559 | 42.08% | 0.9753 | 42.66% |
| 18-070-15-018 | Tilapa | 3051.7980 | 18.16% | 75.6846 | 16.94% | 0.4571 | 19.99% |
| Total | | **16802.2267** | **100.00%** | **446.6686** | **100.00%** | **2.2861** | **100.00%** |

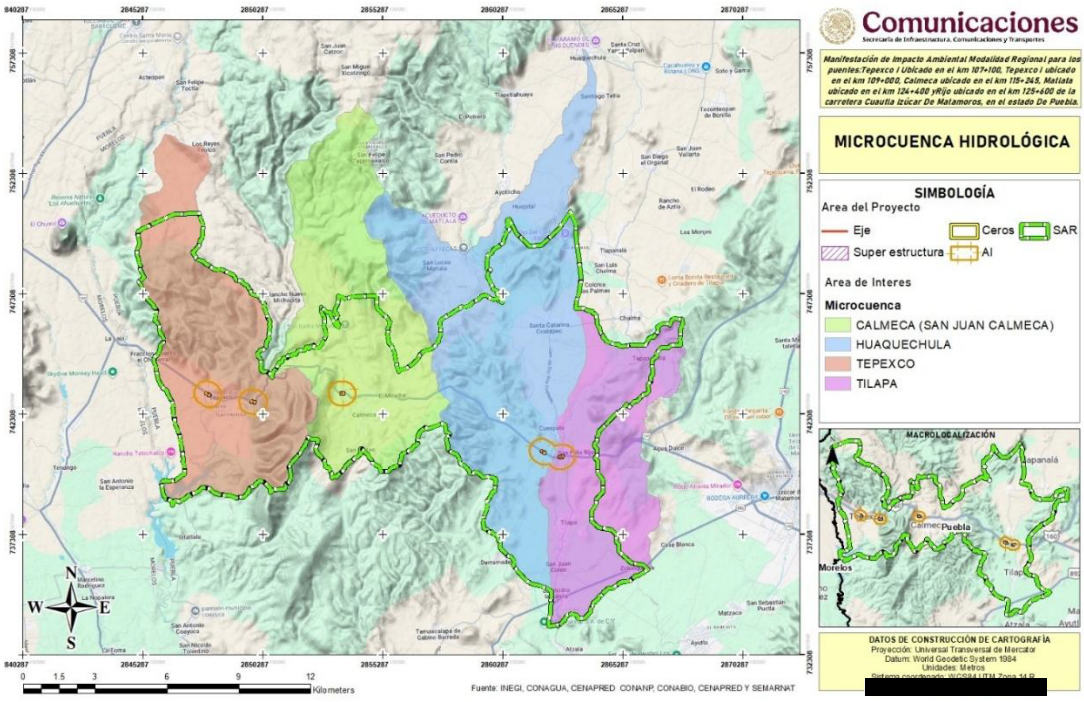


Figura 37. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la microcuenca hidrológica.

## ESCURRIMIENTOS

Se obtuvieron los escurrimientos presentes en el proyecto a partir del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, (SIATL), la cual es una aplicación web geoespacial que se accede a través del portal de internet (https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/). Fue desarrollado para facilitar el estudio del comportamiento del recurso hídrico superficial en las cuencas de México, orientado a la simulación con métodos de redes geométricas y funciones para análisis hidrológico, considerando a los escurrimientos en su condición natural sin la presencia de infraestructura que altere el comportamiento natural del agua a una escala 1:50,000.

En la siguiente figura se muestran los escurrimientos en el área del proyecto, en la que se puede apreciar que existen 2 corrientes de tipo perenne y el resto son intermitentes:

Tabla 27. Escurrimientos presentes en la zona del Proyecto.

| Tipo | Tipo de intersección | Cantidad |
|---|---|---|
| Perenne | Cruce | 3 |
| Intermitente | Cruce | 2 |
| Total | | **5** |

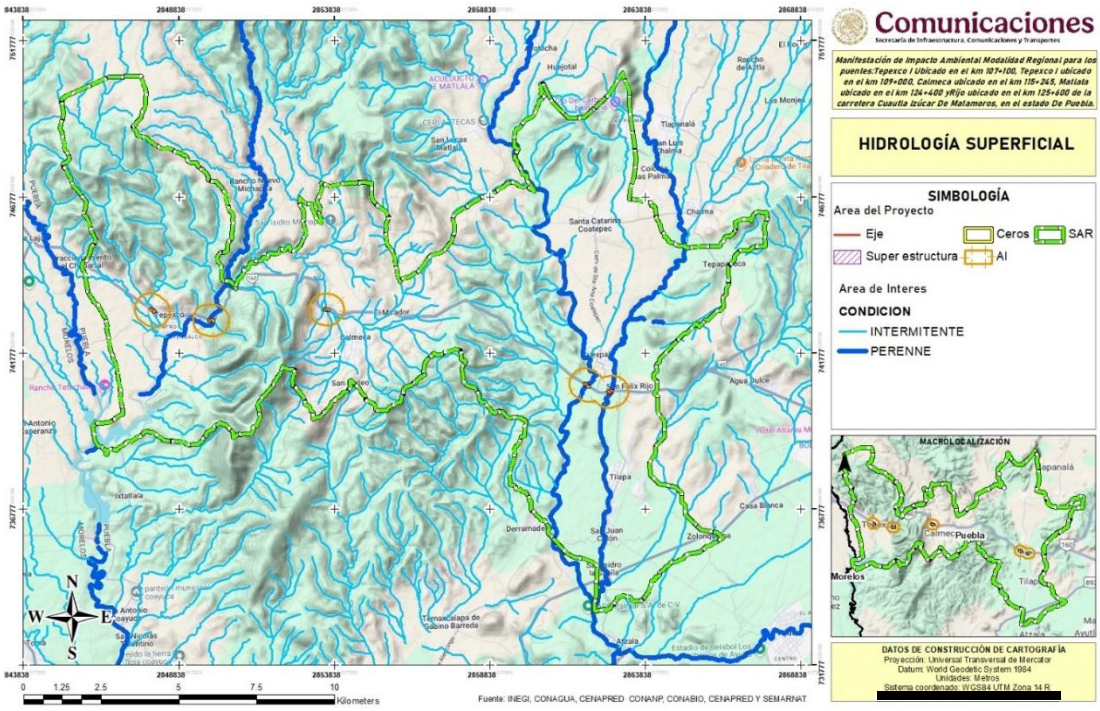


Figura 38. Ubicación del SAR y el AI con respecto a la hidrológica superficial.

## VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

En los siguientes apartados se presenta la información analizada de los muestreos para la vegetación de Selva Baja Caducifolia

### COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

De acuerdo a los resultados del muestreo, y una vez realizado el análisis de vegetación correspondiente para la Selva Baja Caducifolia, se determinó que este ecosistema está conformado por los estratos, arbóreo, regeneración, arbustivo, cactáceas y rosetófilas, enredaderas, epífitas y herbáceo, este tipo de vegetación se compone de una riqueza florística de **39** especies de **20** familias diferentes, de las cuales la familia Fabaceae es la que presenta un mayor número de especies con un total de 10, seguido de la familia Apocynaceae con 4, las familias Malvaceae y Asteraceae con 3 especies. Para mayor referencia ver los siguientes cuadros.

Tabla 28. Composición florística de la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Área del Proyecto.

| Familia | N° Especies |
|---|---|
| Fabaceae | 10 |
| Apocynaceae | 4 |
| Malvaceae | 3 |
| Asteraceae | 3 |

| Familia | N° Especies |
|---|---|
| Convolvulaceae | 2 |
| Cactaceae | 2 |
| Poaceae | 2 |
| Moraceae | 1 |
| Bromeliaceae | 1 |
| Cupressaceae | 1 |
| Cannabaceae | 1 |
| Lamiaceae | 1 |
| Burseraceae | 1 |
| Boraginaceae | 1 |
| Papavaraceae | 1 |
| Pteridaceae | 1 |
| Rubiaceae | 1 |
| Amaranthaceae | 1 |
| Salicaceae | 1 |
| Euphorbiaceae | 1 |
| **Total general** | **39** |

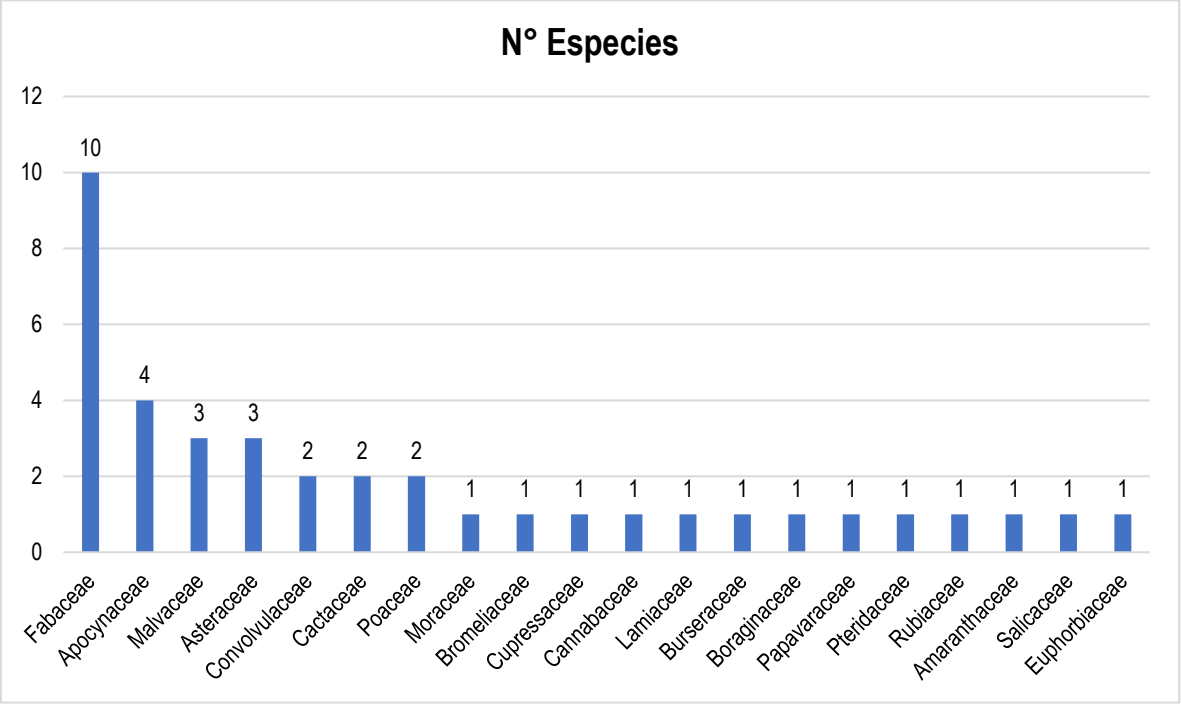


Figura 39. Composición de especies por familia en el AP.

Tabla 29. Listado de especies de flora reportadas en el muestreo del Área del Proyecto

| N° Especie | Familia | Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | UICN | CITES | Distribución |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Malvaceae | *Abutilon abutiloides* | Colotahue | - | - | - | Nativa |
| 2 | Pteridaceae | *Adiantum capillus-veneris* | Helecho culantrillo | - | LC | - | Nativa |
| 3 | Papavaraceae | *Argemone mexicana* | Amapolilla | - | LC | - | Nativa |
| 4 | Poaceae | *Arundo donax* | Carrizo | - | LC | - | Exótica-Invasora |
| 5 | Apocynaceae | *Asclepias curassavica* | Algodoncillo | - | - | - | Nativa |
| 6 | Asteraceae | *Baccharis punctulata* | | - | LC | - | Nativa |
| 7 | Asteraceae | *Baccharis salicifolia* | Batamote | - | LC | - | Nativa |
| 8 | Burseraceae | *Bursera linanoe* | Copal linaloe | - | VU | - | Endémica |
| 9 | Apocynaceae | *Cascabela ovata* | Torito | - | LC | - | Nativa |
| 10 | Cannabaceae | *Celtis iguanaea* | Garabato | - | LC | - | Nativa |
| 11 | Poaceae | *Cenchrus setaceus* | Zacate africano | - | LC | - | Exótica-Invasora |
| 12 | Asteraceae | *Chromolaena odorata* | Albaquilla | - | LC | - | Nativa |
| 13 | Fabaceae | *Eysenhardtia punctata* | Palocuate | - | LC | - | Endémica |
| 14 | Moraceae | *Ficus pertusa* | Amate | - | LC | - | Nativa |
| 15 | Malvaceae | *Guazuma ulmifolia* | Guásima | - | LC | - | Nativa |
| 16 | Apocynaceae | *Heliocarpus terebinthinaceus* | Cicuito | - | LC | - | Nativa |
| 17 | Convolvulaceae | *Ipomoea pauciflora* | Cazahuate | - | LC | - | Nativa |
| 18 | Convolvulaceae | *Ipomoea ternifolia* | Manto de la virgen | - | - | - | Nativa |
| 19 | Amaranthaceae | *Iresine latifolia* | Amargosillo | - | - | - | Nativa |
| 20 | Lamiaceae | *Leonotis nepetifolia* | Bola de rey | - | - | - | Exótica-Invasora |
| 21 | Fabaceae | *Leucaena esculenta* | Guaje rojo | - | LC | - | Nativa |
| 22 | Fabaceae | *Lysiloma divaricatum* | Mauto | - | LC | - | Nativa |
| 23 | Fabaceae | *Mariosousa acatlensis* | Árbol del borrego | - | LC | - | Endémica |
| 24 | Malvaceae | *Melochia tomentosa* | Malva de los cerros | - | - | - | Nativa |
| 25 | Fabaceae | *Mimosa lacerata* | Garabato | - | LC | - | Endémica |
| 26 | Fabaceae | *Neltuma juliflora* | Mezquite | - | LC | - | Nativa |
| 27 | Cactaceae | *Opuntia hyptiacantha* | Nopal cascarón | - | LC | Apéndice II | Endémica |
| 28 | Fabaceae | *Pithecellobium dulce* | Guamúchil | - | LC | - | Nativa |
| 29 | Rubiaceae | *Randia thurberi* | Vara de cruz | - | LC | - | Nativa |
| 30 | Euphorbiaceae | *Ricinus communis* | Higuerilla | - | LC | - | Exótica-Invasora |
| 31 | Salicaceae | *Salix humboldtiana* | Sauce colorado | - | LC | - | Nativa |
| 32 | Fabaceae | *Senna pallida* | Abejón | - | - | - | Nativa |
| 33 | Apocynaceae | *Tabernaemontana glabra* | Cojón de puerco | - | LC | - | Nativa |
| 34 | Cupressaceae | *Taxodium mucronatum* | Ahuehuete | - | LC | - | Nativa |
| 35 | Bromeliaceae | *Tillandsia recurvata* | Gallinitas | - | LC | - | Nativa |
| 36 | Fabaceae | *Vachellia campeachiana* | Huinolo | - | LC | - | Nativa |
| 37 | Fabaceae | *Vachellia farnesiana* | Huizache | - | LC | - | Nativa |
| 38 | Boraginaceae | *Verbesina oncophora* | Memelilla | - | LC | - | Nativa |
| 39 | Namaceae | *Wigandia urens* | Chichicastle | - | LC | - | Nativa |

## FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

### AVES

Dentro del AP se obtuvo una riqueza específica (S) de 20 especies, de las cuales su representatividad en el muestreo fue: *Polioptilila caerulea, Cathartes aura, Melospiza linconii* con 6 individuos observados con una abundancia relativa de 14.285%, *Saetophaga coronata* con una abundancia relativa de 9.523% representados por cuatro individuos, seguido de *Columbina inca* por tres individuos (AR = 7.142%) y final mente por *Spinus psaltria* y *Pyrocephalus rupinus* con dos individuos observados (AR =4.761 %). El resto de especies son representadas como singletons y una abundancia relativa de 2.38%.

Ninguna de las especies reportadas en el AP se encuentra bajo alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

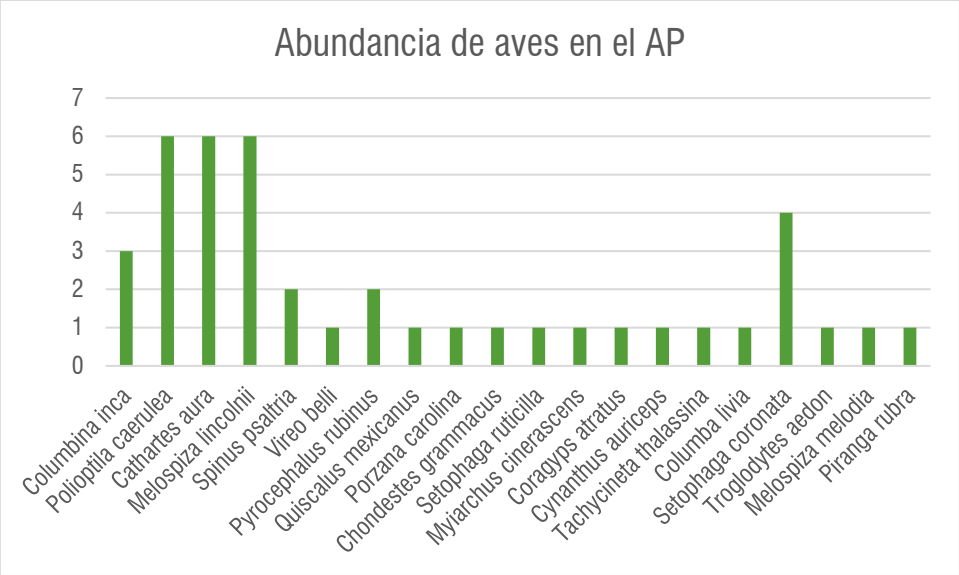


Figura 40. Abundancia de ornitofauna registradas en el AP

Tabla 30. Número de aves encontradas durante el muestreo en AP

| Especie | Nombre común | NOM-059 | Tepexco 1 | Matlala | Tepexco 2 | Calmeca | Rijo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Columbina inca | Tortolita cola larga | NA | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Polioptila caerulea | Perlita azul y gris | NA | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cathartes aura | Zopilote aura | NA | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| Melospiza lincolnii | Gorrión de Lincoln | NA | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Spinus psaltria | Jilgero dominico | NA | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Vireo belli | Vireo de Bell | NA | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Pyrocephalus rubinus | Papamoscas cardenalito | NA | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Quiscalus mexicanus | Zanate mayor | NA | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Porzana carolina | Polluela sora | NA | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Chondestes grammacus | Gorrión arlequín | NA | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setophaga ruticilla | Pavito migratorio | NA | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Myiarchus cinerascens | Papamoscas garganta ceniza | NA | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Coragyps atratus | Zopilote común | NA | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Cynanthus auriceps | Esmeralda occidental | NA | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tachycineta thalassina | Golondrina verdemar | NA | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Columba livia | Paloma bravía | NA | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setophaga coronata | Chipe rabadilla amarilla | NA | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Troglodytes aedon | Saltapared común | NA | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Melospiza melodia | Gorrión cantor | NA | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Piranga rubra | Piranga roja | NA | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

## MAMÍFEROS

Dentro del AP se obtuvo una riqueza específica (S) de 3 especies, de las cuales su representatividad en el muestreo fue: *Urocyon cinereoargenteus* y *Didelphis virginiana* con seis individuos observados durante el muestreo (AR=35.294%), seguidos por *Balantiopteryx plicata* representado por 5 individuos y una AR de 29.411.

Ninguna de las especies registradas en el AP se encuentra incluida en alguna de las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 31. Número de mamiferos encontrados durante el muestreo en las AP

| Especie | Nombre Común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Tepexco 1 | Matlala | Tepexco 2 | Calmeca | Rijo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mamiferos | Carnivora | Canidae | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mamiferos | Chiroptera | Emballonuridae | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| Mamiferos | Didelphimorphia | Didelphidae | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 |

## HERPETOFAUNA

Dentro del AP se obtuvo una riqueza específica (S) de 7 especies, de las cuales su representatividad en el muestreo fue: *Sceloporus ochoterenae* con 7 individuos observados (AR = 33.333%), seguida por *Aspidoscelis depii* con 5 individuos (AR = 23.81%) y *Urosaurus bicarinatus* con 4 individuos (AR = 19.048%). El resto de las especies presentó un número de individuos que varió entre 2 y 1, con valores de abundancia relativa que oscilaron entre 9.524% y 4.762%.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 *Ctenosaura pectinata* y *Masticophis mentovarius* están clasificadas como Amenazadas (A).

Tabla 32. Número de herpentofauna encontrados durante el muestreo en las AP

| Especie | Nombre Común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Tepexco 1 | Matlala | Tepexco 2 | Calmeca | Rijo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sceloporus horridus | Lagartija espinosa del pacifico | NA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Urosaurus bicarinatus | Lagartija de arbol del Pacifico | NA | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Aspidoscelis depii | Huico siete lineas | NA | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Sceloporus ochoterenae | Lagartija espinosa del alto Balsas | NA | 4 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| Kinosternon integrum | Tortuga pecho quebrado mexicana | Pr | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

## Identificación de impactos

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 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 13 factores ambientales

Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-P se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas.

Tabla 1. Factores ambientales.

| Elemento ambiental | Clave de factor | Factor ambiental | Descripción cualitativa |
|---|---|---|---|
| **Atmosfera** | 1 | 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. |
| | 2 | Ruido | Presencia de niveles de ruido. |
| **Agua** | 3 | Recarga media/Infiltración | Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica. |
| | 4 | Residuos en agua | La ocurrencia de residuos sólidos y líquidos en los cuerpos de agua circundantes. |
| **Suelo** | 5 | Microclima | Se refiera a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como |

| Elemento ambiental | Clave de factor | Factor ambiental | Descripción cualitativa |
|---|---|---|---|
| | | | temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.). |
| | 6 | Relieve/Microrelieve | Se refiere a las características morfológicas naturales del terreno, laderas, lomas, barrancos, etc. |
| | 7 | Compactación/Erosión | Las c6aracterísticas del suelo en cuanto su densidad propias y naturales. |
| | 8 | Residuos en suelo | La ocurrencia de residuos sólidos y líquidos en los suelos circundantes. |
| **Vegetación** | 9 | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Flora | Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada. |
| **Fauna** | 10 | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Fauna | Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito. |
| **Paisaje** | 11 | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | Se refiere a la armonía natural del paisaje.<br>Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente. |
| **Aspectos socioeconómicos** | 12 | Servicios Básicos | Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros. |
| | 13 | Generación de empleo a población local | Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles. |

Tabla 33. Actividades del proyecto.

| PUENTES | ETAPA | CLAVE DE ACTIVIDAD | ACTIVIDADES |
|---|---|---|---|
| Puente Tepexco I, | **PERPARACION DEL SITIO** | a | Desmonte y limpieza del área del proyecto |

| PUENTES | ETAPA | CLAVE DE ACTIVIDAD | ACTIVIDADES |
|---|---|---|---|
| Puente Tepexco II, Puente Calmeca, Puente Matlata, Puente Rijo | CONSTRUCCIÓN | b | Cierre parcial de la circulación sobre la estructura existente |
| | | c | Colocación de los primeros pilotes |
| | | d | Perforación para los primeros cabezales |
| | | e | Demolición parcial de la super estructura |
| | | f | Habilitación de circulación en la estructura existente |
| | | g | perforación para las pilas derechas |
| | | h | Construcción de las pilas derechas |
| | | i | Construcción de cabezales derechos |
| | | j | Construcción de losa derecha |
| | | k | Construcción de losas de acceso |
| | | l | Construcción de la carpeta asfáltica en la losa derecha |
| | | m | Habilitación del cuerpo derecho a la circulación |
| | | n | Demolición de la subestructura existente a nivel del terreno natural |
| | | ñ | Construcción de las pilas izquierdas |
| | | o | Construcción los cabezales izquierdos |
| | | p | Montaje de las trabes izquierdos |
| | | q | Construcción de la carpeta asfáltica lado izquierdo |
| | | r | Remoción de escombros |
| | **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** | s | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento |
| | **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. |

## Valoración de los impactos

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:

**METODO 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.

Tabla 4. 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.<br>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.<br>Los valores que puede tomar son **Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8)** |
| **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.<br>Los valores que puede tomar son:<br>**Largo plazo (1) = MO > 5 años**<br>**Medio plazo (2) = 1 año ≤ MO ≤ 5 años**<br>**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.<br>Los valores que puede tomar son:<br>**Fugaz (1) = PS < 1 año**<br>**Temporal (2) = 1 año ≤ PS ≤ 10 años**<br>**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.<br>Los valores que puede tomar son:<br>**No aplica (0)**<br>**Corto plazo (1) = RV < 1 año**<br>**Medio plazo (2) = 1 año ≤ RV ≤ 10 años**<br>**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 |

| Atributo y descripción |
|---|
| manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples.<br>Los valores que puede tomar son:<br>**Sin sinergismo (1)**<br>**Sinérgico (2)**<br>**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.<br>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.<br>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.<br>Los valores que puede tomar son:<br>**Irregular o aperiódico y discontinuo (1)**<br>**Periódico (2)**<br>**Continuo (4)** |
| **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:<br>**No aplica (0)**<br>**De manera inmediata (1) = MC < 1 año**<br>**A mediano plazo (2) = 1 año ≤ MC ≤ 10 años**<br>**Mitigable (4) = 10 año < MC ≤ 60 años**<br>**Irrecuperable (8) = MC > 60 años** |

Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3\,IN + 2\,EX + MO + PS + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

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).

| Puntuación | Importancia según el método Conesa |
|---|---|
| 0 -24 | Compatibles |
| 25 - 49 | Moderados |
| 50 - 75 | Severos |
| > 75 | críticos |

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de estos:

Cabe recordar que el proyecto consiste en la ampliación de un puente existente y en operación. Es importante señalar que los impactos se justifican con el beneficio que representa tener una estructura de comunicación vial con mejores condiciones para transitar y que los habitantes circundantes obtengan bienes y servicios.

## Descripción de los impactos

A continuación, se describe cada uno de los potenciales impactos ambientales identificados.

Tabla 6. Descripción de cada uno de los impactos ambientales.

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| a-3 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Recarga media/Infiltración | La actividad requiere el retiro de vegetación en las superficies requeridas, esto derivará en la reducción de la capacidad del suelo en cuanto a la Recarga media e Infiltración de agua hacia el subsuelo. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos. | Compatible |
| a-5 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Microclima | La actividad requiere el retiro de vegetación en las superficies requeridas, esto derivará en la reducción en la regulación del microclima. Es una | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| | | | afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos. | |
| a-7 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Compactación/Erosión | La actividad requiere el retiro de vegetación en las superficies requeridas, esto derivará en la afectación en las características actuales en cuanto Compactación/Erosión. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos. | Compatible |
| a-9 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Flora | La afectación que tendrá la actividad "Desmonte" implica directamente retirar flora en las superficies requeridas. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos.<br>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 de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis ninguna se encuentra en dicha norma. | Compatible |
| a-10 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Fauna | La afectación que tendrá la actividad "Desmonte" afectará directamente Distribución de especies y abundancia de poblaciones de Fauna se da por que el retiro de vegetación impacta a la fauna. Hay que considerar que la fauna existente puede desplazarse por sus propios medios a otras áreas aledañas. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos.<br><br>Cabe señalar que en los muestreos de campo se encontraron 4 especies en la NOM-059-2010-SEMARNAT: Huico llanero (*Aspidoscelis costata*), Sujeta a | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| | | | Protección especial; Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Amenazada, Culebra chirriadora neotropical (*Masticophis mentovarius*), Amenazada), y Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*), Sujeta a Protección especial. Aunque solo está la última se registró en AP se plantearán las medidas de mitigación adecuadas para que la fauna que pudiera estar presente no salga afectada. | |
| a-11 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La actividad "Desmonte" requiere el retiro de vegetación en las superficies requeridas, esto impactará directamente a la naturalidad del paisaje. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos | Compatible |
| a-13 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Generación de empleo a población local | La actividad "Desmonte" requiere del retiro de vegetación en las superficies requeridas. Esta actividad requerirá el empleo de personas de las localidades cercanas, por lo que es una afectación directo sobre la generación de empleo en la zona. | Compatible |
| b-1 | Cierre parcial de la circulación sobre la estructura existente | Calidad del aire | El "Cierre parcial de la circulación" podría causar un poco de acumulación de vehículos circulantes, lo cual podría traer un aumento de emisión de partículas. Esto podría afectar la calidad del aire por la acumulación de vehículos. Hay que considerar que esta emisión de partículas por esta actividad es temporal y las partículas se dispersan. Es una afectación potencial y mínimo. | Compatible |
| c-4 | Colocación de los primeros pilotes | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| c-11 | Colocación de los primeros pilotes | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La colocación de pilotes afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existe actualmente puentes que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| | | | lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | |
| d-2 | Perforación para los primeros cabezales | Ruido | La actividad requiere uso de maquinaria, lo que generará ruido. Es una actividad temporal y hay que considerar que el ruido se disipa. | Compatible |
| d-4 | Perforación para los primeros cabezales | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| d-6 | Perforación para los primeros cabezales | Relieve | Esta actividad requiere remoción de tierra, en puntos específicos. La superficie es mínima, pero se considera. La afectación se toma en cuenta para para para plantear medidas de prevención. | Compatible |
| e-1 | Demolición parcial de la super estructura | Calidad del aire | Esta actividad requiere manejo de materiales, por lo que pueden liberarse polvos derivados de la demolición de materiales de construcción. Es una actividad temporal. | Compatible |
| e-2 | Demolición parcial de la super estructura | Ruido | La actividad requiere uso de maquinaria, lo que generará ruido. Es una actividad temporal y hay que considerar que el ruido se disipa. | Compatible |
| e-4 | Demolición parcial de la super estructura | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| g-2 | Perforación para las pilas derechas | Ruido | La actividad requiere uso de maquinaria, lo que generará ruido. Es una actividad temporal y hay que considerar que el ruido se disipa. | Compatible |
| g-4 | Perforación para las pilas derechas | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| g-6 | Perforación para las pilas derechas | Relieve | Esta actividad requiere remoción de tierra, en puntos específicos. La superficie es mínima, pero se considera La afectación se toma en cuenta para poder para plantear medidas de prevención. | Compatible |
| h-4 | Construcción de las pilas derechas | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| h-11 | Construcción de las pilas derechas | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de pilas afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible |
| i-4 | Construcción de cabezales derechos | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| i-11 | Construcción de cabezales derechos | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de cabezales afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible |
| j-4 | Construcción de losa derecha | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| j-11 | Construcción de losa derecha | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de losas para la circulación afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| | | | proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | |
| k-3 | Construcción de losas de acceso | Recarga media/Infiltración | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que afectará la capacidad de infiltrar afua en esos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. | Compatible |
| k-4 | Construcción de losas de acceso | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| k-5 | Construcción de losas de acceso | Microclima | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que afectará las características de regulación de microclima en esos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. | Compatible |
| k-7 | Construcción de losas de acceso | Compactación/Erosión | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que afectará las características de compactación /erosión en esos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. | Compatible |
| k-8 | Construcción de losas de acceso | Residuos en suelo | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en los suelos circundantes, es una afectación potencial. | Compatible |
| k-9 | Construcción de losas de acceso | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Flora | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que evitará la que nueva flora se establezca en estos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas.<br>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* | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| | | | *riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis ninguna se encuentra en dicha norma. | |
| k-11 | Construcción de losas de acceso | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de losas para la circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible |
| l-4 | Construcción de la carpeta asfáltica en la losa derecha | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| l-11 | Construcción de la carpeta asfáltica en la losa derecha | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de la carpeta asfáltica para la circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible |
| n-1 | Demolición de la subestructura existente a nivel del terreno natural | Calidad del aire | Esta actividad requiere manejo de materiales, por lo que pueden liberarse polvos derivados de la demolición de materiales de construcción. Es una actividad temporal. | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| n-2 | Demolición de la subestructura existente a nivel del terreno natural | Ruido | La actividad requiere uso de maquinaria, la que generará ruido. Es una actividad temporal y hay que considerar que el ruido se disipa. | Compatible |
| n-4 | Demolición de la subestructura existente a nivel del terreno natural | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| ñ-4 | Construcción de las pilas izquierdas | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| ñ-11 | Construcción de las pilas izquierdas | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de pilas afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible |
| o-4 | Construcción los cabezales izquierdos | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| o-11 | Construcción los cabezales izquierdos | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de cabezales afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| p-4 | Montaje de las trabes izquierdos | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| p-11 | Montaje de las trabes izquierdos | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | El montaje de trabes afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible |
| q-4 | Construcción de la carpeta asfáltica lado izquierdo | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| q-11 | Construcción de la carpeta asfáltica lado izquierdo | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de la carpeta asfáltica para la circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible |
| r-1 | Remoción de escombros | Calidad del aire | Esta actividad requiere manejo de materiales, por lo que pueden liberarse polvos derivados de la demolición de materiales de construcción. Es una actividad temporal. | Compatible |
| r-4 | Remoción de escombros | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| r-8 | Remoción de escombros | Residuos en suelo | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en los suelos circundantes, es una afectación potencial. | Compatible |
| r-13 | Remoción de escombros | Generación de empleo a población local | Esta actividad requerirá directamente el empleo de personas de las localidades cercanas, para trasladar escombros a camiones para traslado, por lo que es una afectación directo sobre la generación de empleo en la zona. | Compatible |
| s-4 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible |
| s-8 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Residuos en suelo | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en los suelos circundantes, es una afectación potencial. | Compatible |
| s-11 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Moderado |
| s-12 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Servicios Básicos | La Operación del puente ampliado impulsa directamente la obtención de servicios básicos por parte de los habitantes de la región. | Moderado |
| s-13 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Generación de empleo a población local | El mantenimiento del puente requerirá cada cierto tiempo el empleo de algunas personas que vivan en localidad cercanas a los puentes. | Moderado |

## Impactos residuales

Los impactos cuyos efectos persisten aun cuando se han realizado aplicado las medidas de mitigación se conocen como impactos residuales debido a que se manifiestan posterior a la ejecución de medidas de mitigación y pueden ser permanentes. Estos suelen darse por el establecimiento de estructuras permanentes. Los cambios se manifiestan por la modificación de y por la pérdida de características físicas del suelo porque el asfalto sella completamente el suelo.

Los impactos residuales identificados son: los impactos de la actividad *Construcción de losas de acceso* sobre los factores ambientales Microclima (k-5), Compactación/Erosión (k-6) y *Distribución de especies y abundancia de poblaciones de Flora* (k-9), y el impacto de la Actividad Operación del Proyecto sobre el factor *Afectaciones a la Naturalidad del paisaje* (s-11).

Tabla 7. Impactos residuales

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| k-5 | Construcción de losas de acceso | Microclima | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que afectará las características de regulación de microclima en esos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. | Compatible |
| k-7 | Construcción de losas de acceso | Compactación/Erosión | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que afectará las características de compactación /erosión en esos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. | Compatible |
| k-9 | Construcción de losas de acceso | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Flora | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que evitará la que nueva flora se establezca en estos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas.<br>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* | Compatible |

| Clave | Actividad | Factor ambiental | Descripción de la afectación | Importancia de acuerdo con el método Conesa |
|---|---|---|---|---|
| | | | *riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis ninguna se encuentra en dicha norma. | |
| s-11 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Moderado |

Cabe señalar que para los impactos ambientales identificados se plantearan las medidas de mitigación adecuadas, incluyendo medidas de mitigación (en el sentido de atenuación), preventivas y compensatorias, para que el proyecto pueda realizarse sin que el SAR pierda o reduzca los servicios ambientales que actualmente presenta.

Cabe señalar que el SAR ya está impactado principalmente por actividad agrícola, que representan el 53% del SAR. Además, en el SAR ya hay una red vial pavimentada y en operación, por lo que las condiciones naturales en el SAR ya están modificadas. También cabe recordar que el proyecto consiste en la ampliación de un puente existente y en operación. Es importante señalar que los impactos se justifican con el beneficio que representa tener una estructura de comunicación vial con mejores condiciones para transitar y que los habitantes circundantes obtengan bienes y servicios.

## DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, 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.

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.*

De acuerdo con los resultados del Capítulo V, se identificaron 54 impactos potenciales. De éstos 51 son perjudiciales y 3 son benéficos y por su importancia, se tienen 50 Impactos Compatibles y 4 impacto moderados, no se identificaron impactos Severos ni Críticos.

### I.1.1 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:

- **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.
- **Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes para evitar que el impacto se manifieste.

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.

PREVENCIÓN. AQUELLAS OBRAS O ACCIONES TENDIENTES PARA EVITAR QUE EL IMPACTO SE MANIFIESTE.

A continuación, se enumera la medida de mitigación propuesta para da impacto identificado

Tabla 41. Medida de mitigación propuesta para cada impacto identificado.

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a-3 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Recarga media/Infiltración | La actividad requiere el retiro de vegetación en las superficies requeridas, esto derivará en la reducción de la capacidad del suelo en cuanto a la Recarga media e Infiltración de agua hacia el subsuelo. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. | Restauración |
| a-5 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Microclima | La actividad requiere el retiro de vegetación en las superficies requeridas, esto derivará en la reducción en la regulación del microclima. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. | Restauración |
| a-7 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Compactación/Erosión | La actividad requiere el retiro de vegetación en las superficies requeridas, esto derivará en la afectación en las características actuales en cuanto Compactación/Erosión. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios donde actualmente están desprovistos de vegetación. | Restauración |
| a-9 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Flora | La afectación que tendrá la actividad "Desmonte" implica directamente retirar flora en las superficies requeridas. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos. 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 | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis ninguna se encuentra en dicha norma. | | | |
| a-10 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Fauna | La afectación que tendrá la actividad "Desmonte" afectará directamente Distribución de especies y abundancia de poblaciones de Fauna se da por que el retiro de vegetación impacta a la fauna. Hay que considerar que la fauna existente puede desplazarse por sus propios medios a otras áreas aledañas. Es una afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos. Cabe señalar que en los muestreos de campo se encontraron 4 especies en la NOM-059-2010-SEMARNAT: Huico llanero (Aspidoscelis costata), Sujeta a Protección especial; Iguana mexicana de cola espinosa (Ctenosaura pectinata), Amenazada, Culebra chirriadora neotropical (Masticophis mentovarius), Amenazada), y Tortuga pecho quebrado mexicana (Kinosternon integrum), Sujeta a Protección especial. Aunque solo está la última se registró en AP se plantearán las medidas de mitigación adecuadas para que la fauna que pudiera estar presente no salga afectada. | Compatible | Se plantean acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. Esta actividad es para prevenir el daño a organismos durante la construcción del proyecto. | Preventiva |
| a-11 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La actividad "Desmonte" requiere el retiro de vegetación en las superficies requeridas, esto impactará directamente a la naturalidad del paisaje. Es una | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación | Restauración |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | afectación que se realizará solo en algunos puntos específicos | | en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | |
| a-13 | Desmonte y limpieza del área del proyecto | Generación de empleo a población local | La actividad "Desmonte" requiere del retiro de vegetación en las superficies requeridas. Esta actividad requerirá el empleo de personas de las localidades cercanas, por lo que es una afectación directo sobre la generación de empleo en la zona. | Compatible | IMPACTO BENÉFICO | |
| b-1 | Cierre parcial de la circulación sobre la estructura existente | Calidad del aire | El "Cierre parcial de la circulación" podría causar un poco de acumulación de vehículos circulantes, lo cual podría traer un aumento de emisión de partículas. Esto podría afectar la calidad del aire por la acumulación de vehículos. Hay que considerar que esta emisión de partículas por esta actividad es temporal y las partículas se dispersan. Es una afectación potencial y mínimo. | Compatible | Se plantea la asignación de personal para dirigir el tráfico, y evitar acumulación vehicular en los puntos de cierre parcial de la circulación | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| c-4 | Colocación de los primeros pilotes | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| c-11 | Colocación de los primeros pilotes | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La colocación de pilotes afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existe actualmente puentes que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | Restauración |
| d-2 | Perforación para los primeros cabezales | Ruido | La actividad requiere uso de maquinaria, lo que generará ruido. Es una actividad temporal y hay que considerar que el ruido se disipa. | Compatible | Se plante realizar estas actividades solo en horas del día para no crear ruido de noche. | Mitigación |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| d-4 | Perforación para los primeros cabezales | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| d-6 | Perforación para los primeros cabezales | Relieve | Esta actividad requiere remoción de tierra, en puntos específicos. La superficie es mínima, pero se considera. La afectación se toma en cuenta para para para plantear medidas de prevención. | Compatible | Se plantea la supervisión ambiental para asegurarse que las zonas perforadas sean solo las necesarias, como lo marca el proyecto de ingeniería. | Restauración |
| e-1 | Demolición parcial de la super estructura | Calidad del aire | Esta actividad requiere manejo de materiales, por lo que pueden liberarse polvos derivados de la demolición de materiales de construcción. Es una actividad temporal. | Compatible | Se plantea la supervisión ambiental par vigilar que los escombros estén húmedos, en caso de ser necesario colocar lonas para evitar la dispersión de polvos. | Preventiva |
| e-2 | Demolición parcial de la super estructura | Ruido | La actividad requiere uso de maquinaria, lo que generará ruido. Es una actividad temporal y hay que considerar que el ruido se disipa. | Compatible | Se plante realizar estas actividades solo en horas del día para no crear ruido de noche. | Mitigación |
| e-4 | Demolición parcial de la super estructura | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| g-2 | Perforación para las pilas derechas | Ruido | La actividad requiere uso de maquinaria, lo que generará ruido. Es una actividad temporal y hay que considerar que el ruido se disipa. | Compatible | Se plante realizar estas actividades solo en horas del día para no crear ruido de noche. | Mitigación |
| g-4 | Perforación para las pilas derechas | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| g-6 | Perforación para las pilas derechas | Relieve | Esta actividad requiere remoción de tierra, en puntos específicos. La superficie es mínima, pero se considera La afectación se toma en cuenta para poder para plantear medidas de prevención. | Compatible | Se plantea la supervisión ambiental para asegurarse que las zonas perforadas sean solo las necesarias, como lo marca el proyecto de ingeniería. | Restauración |
| h-4 | Construcción de las pilas derechas | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| h-11 | Construcción de las pilas derechas | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de pilas afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | | vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | |
| i-4 | Construcción de cabezales derechos | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| i-11 | Construcción de cabezales derechos | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de cabezales afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | |
| j-4 | Construcción de losa derecha | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| j-11 | Construcción de losa derecha | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de losas para la circulación afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | |
| k-3 | Construcción de losas de acceso | Recarga media/Infiltración | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que afectará la capacidad de infiltrar afua en esos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. | Compatible | Las actividades de revegetación y reforestación en zonas que actualmente carezcan de vegetación servirán para compensar esta afectación. | Restauración |
| k-4 | Construcción de losas de acceso | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| k-5 | Construcción de losas de acceso | Microclima | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que afectará las características de regulación de microclima en esos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. | Compatible | Las actividades de revegetación y reforestación en zonas que actualmente carezcan de vegetación servirán para compensar esta afectación. | Restauración |
| k-7 | Construcción de losas de acceso | Compactación/Erosión | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que afectará las características de compactación /erosión en esos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. | Compatible | Las actividades de revegetación y reforestación en zonas que actualmente carezcan de vegetación servirán para compensar esta afectación. | Restauración |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| k-8 | Construcción de losas de acceso | Residuos en suelo | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en los suelos circundantes, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| k-9 | Construcción de losas de acceso | Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Flora | La actividad requiere la colocación de materiales de construcción de puntos específicos en el suelo, lo que evitará la que nueva flora se establezca en estos puntos. Las superficies donde estarán las losas de acceso son superficies mínimas. 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 de las especies que se distribuyen dentro de la unidad de análisis ninguna se encuentra en dicha norma. | Compatible | Las actividades de revegetación y reforestación en zonas que actualmente carezcan de vegetación servirán para compensar esta afectación. | Restauración |
| k-11 | Construcción de losas de acceso | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de losas para la circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | | ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | |
| I-4 | Construcción de la carpeta asfáltica en la losa derecha | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| I-11 | Construcción de la carpeta asfáltica en la losa derecha | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de la carpeta asfáltica para la circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | |
| n-1 | Demolición de la subestructura existente a nivel del terreno natural | Calidad del aire | Esta actividad requiere manejo de materiales, por lo que pueden liberarse polvos derivados de la demolición de materiales de construcción. Es una actividad temporal. | Compatible | Se plantea la supervisión ambiental par vigilar que los escombros estén húmedos, en caso de ser necesario colocar lonas para evitar la dispersión de polvos. | Preventiva |
| n-2 | Demolición de la subestructura existente a nivel del terreno natural | Ruido | La actividad requiere uso de maquinaria, la que generará ruido. Es una actividad temporal y hay que considerar que el ruido se disipa. | Compatible | Se plante realizar estas actividades solo en horas del día para no crear ruido de noche. | Mitigación |
| n-4 | Demolición de la subestructura existente a nivel del terreno natural | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| ñ-4 | Construcción de las pilas izquierdas | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | |
| ñ-11 | Construcción de las pilas izquierdas | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de pilas afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | Vigilancia / Compensación |
| o-4 | Construcción los cabezales izquierdos | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| o-11 | Construcción los cabezales izquierdos | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de cabezales afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | Preventiva |
| p-4 | Montaje de las trabes izquierdos | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| p-11 | Montaje de las trabes izquierdos | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | El montaje de trabes afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | | están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | |
| q-4 | Construcción de la carpeta asfáltica lado izquierdo | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| q-11 | Construcción de la carpeta asfáltica lado izquierdo | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La construcción de la carpeta asfáltica para la circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Compatible | Se plantea el rescate y reubicación de flora. Se plantean acciones de revegetación y reforestación en sitios que actualmente están desprovistos de vegetación. Se plantea la ejecución de Acciones de Vigilancia Ambiental para supervisar que las superficies afectadas no | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | excedan lo necesario y planteado en el proyecto de construcción. Al terminar la construcción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación este factor ambiental no habrá sufrido alteraciones importantes. | |
| r-1 | Remoción de escombros | Calidad del aire | Esta actividad requiere manejo de materiales, por lo que pueden liberarse polvos derivados de la demolición de materiales de construcción. Es una actividad temporal. | Compatible | Se plantea la supervisión ambiental para vigilar que los escombros estén húmedos, en caso de ser necesario colocar lonas para evitar la dispersión de polvos. | Preventiva |
| r-4 | Remoción de escombros | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| r-8 | Remoción de escombros | Residuos en suelo | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en los suelos circundantes, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| r-13 | Remoción de escombros | Generación de empleo a población local | Esta actividad requerirá directamente el empleo de personas de las localidades cercanas, para trasladar escombros a camiones para traslado, por lo que es una afectación directo sobre la generación de empleo en la zona. | Compatible | IMPACTO BENÉFICO | |
| s-4 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Residuos en agua | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en el cuerpo de agua correspondiente, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| s-8 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Residuos en suelo | En esta actividad se manejará material de construcción, por lo que es potencial que estos materiales se queden en los suelos circundantes, es una afectación potencial. | Compatible | Se plantea ejecutar un Plan integral de residuos combinado con la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación. | Preventiva |
| s-11 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | La circulación en el puente afectará directamente a la Naturalidad del paisaje. Sin embargo, hay que considerar que existen actualmente puentes y una vialidad en operación que ya afectan la naturalidad del paisaje. El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, por lo que este nuevo impacto a la naturalidad del paisaje es mínimo. | Moderado | Las actividades de revegetación y reforestación en zonas que actualmente carezcan de vegetación servirán para compensar este daño a la naturalidad del paisaje | Restauración |

| Clave del impacto | Actividad | Factor ambiental | Descripción del impacto | Importancia del impacto | Medida de mitigación propuesta | Tipo de medida |
|---|---|---|---|---|---|---|
| s-12 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Servicios Básicos | La Operación del puente ampliado impulsa directamente la obtención de servicios básicos por parte de los habitantes de la región. | Moderado | IMPACTO BENÉFICO | |
| s-13 | Operación del Proyecto y ejecución de actividades de mantenimiento | Generación de empleo a población local | El mantenimiento del puente requerirá cada cierto tiempo el empleo de algunas personas que vivan en localidad cercanas a los puentes. | Moderado | IMPACTO BENÉFICO | |

## PRONÓSTICO AMBIENTAL

Conforme a lo anterior se propone presentar una valoración cualitativa de los factores ambientales que potencialmente puedan presentar una modificación derivada del desarrollo del proyecto. Para esto, se toman en cuenta los criterios presentados en el siguiente cuadro (donde a mayor valor se presenta menor modificación al factor ambiental derivado del proyecto):

Tabla 4. 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 |

Dadas las condiciones ambientales en el SAR y en el AP se permiten los decimales para la valoración.

Tabla 5. Resultado de la valoración cualitativa para los pronósticos de los escenarios del proyecto.

| FACTORES AMBIENTALES | Sin proyecto | Con proyecto y sin medidas de mitigación | Con proyecto y con medidas de mitigación |
|---|---|---|---|
| Calidad del aire | 3 | 2.5 | 3 |
| Ruido | 3 | 2.5 | 3 |
| Recarga media/Infiltración | 3 | 2.5 | 3 |
| Residuos en agua | 3 | 2.5 | 3 |
| Microclima | 3 | 2.5 | 3 |
| Relieve | 4 | 3.5 | 4 |

| FACTORES AMBIENTALES | Sin proyecto | Con proyecto y sin medidas de mitigación | Con proyecto y con medidas de mitigación |
|---|---|---|---|
| Compactación/Erosión | 3 | 2.5 | 3 |
| Residuos en suelo | 3 | 2.5 | 3 |
| Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Flora | 3 | 2.5 | 3 |
| Distribución de especies y abundancia de poblaciones - Fauna | 3 | 2.5 | 3 |
| Afectaciones a la Naturalidad del paisaje | 3 | 2.5 | 2.7 |
| Servicios Básicos | 3 | 2.5 | 2 |
| Generación de empleo a población local | 3 | 2.5 | 2 |

.

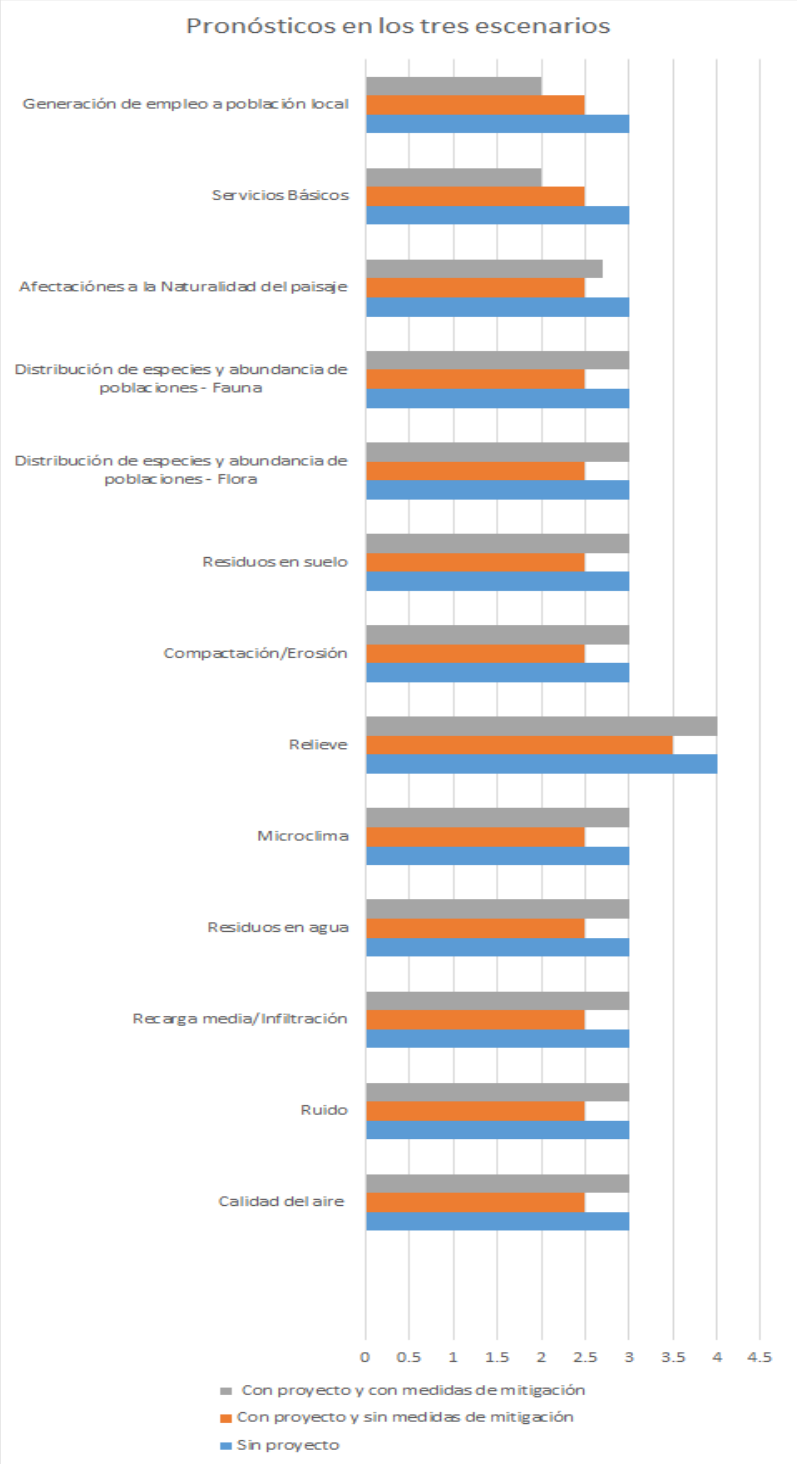


Figura 1. Grafica del resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto.

## CONCLUSIÓN

El SAR ya está impactado principalmente por actividad agrícola, que representan el 53% del SAR. Además, en el SAR ya hay una red vial pavimentada y en operación, y hay establecidos asentamientos humanos, por lo que las condiciones ambientales ya están afectadas en el SAR.

En el AP, al ser un proyecto de ampliación de puentes ya existentes y en operación, en las áreas de construcción ya hay afectación de la vegetación por la agricultura, por lo que a nivel de AP ya está afectadas las condiciones ambientales.

En los municipios los que se encuentra el proyecto, hay gente en condiciones de pobreza extrema, esto de acuerdo con el Informe Anual Sobre La Situación De Pobreza Y Rezago Social 2025 de INEGI. De acuerdo con el Censo de población y vivienda 2020 de INEGI, el Grado de marginación del municipio de Tepexco es Alto y el Grado de marginación del municipio de Tilapa es medio, por lo que puede inferirse que la obtención de bienes y servicios básicos en estos municipios es insuficiente.

El proyecto consiste en la ampliación de puentes ya existentes y en operación, la superficie de afectación es mínima, se requerirá el desmonte de una superficie total de 0.0969 ha de Vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Se propone la ejecución de medidas para mitigar, prevenir y restaurar los impactos ambientales que se produzcan. De acuerdo con el análisis del Capítulo Vi y VII, al finalizar la ejecución del proyecto y de las medidas de mitigación los servicios actuales ambientales relacionados con este factor ambiental no se verán deteriorados.

Es importante señalar que los impactos se justifican con el beneficio que representa tener una estructura de comunicación vial con mejores condiciones para transitar y que los habitantes circundantes obtengan bienes y servicios.