

Unidad administrativa que clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Nayarit

Identificación del documento: SEMARNAT-04-002-A - MIA Particular: Recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.- mod. A: no incluye actividad altamente riesgosa.

Partes o secciones clasificadas: Páginas 8, 9

Fundamento legal y razones: Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la LFTAIP y 116 LGTAIP, consistentes en: Nombres de personas físicas terceros autorizados para oír y recibir notificaciones, firmas, Dirección de particulares, números de teléfono y direcciones de correo electrónico por considerarse información confidencial.

Firma del titular:

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su presencia y en ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Nayarit1, previa designación, firma el presente el Unidad Jurídica."

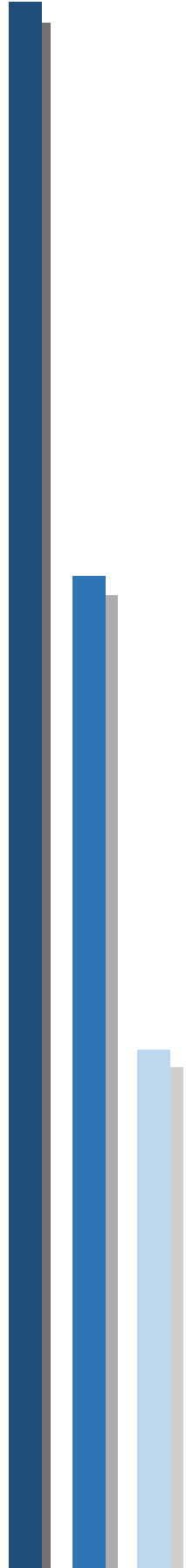


SECRETARIA DE
MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES
DEL GOBIERNO FEDERAL

LIC. MIGUEL ÁNGEL ZAMUDIO VILLAGÓMEZ

Fecha de clasificación y número de acta de sesión: Resolución 023/2020/SIPOT de fecha 24/02/2020.





Manifestación de Impacto Ambiental particular

**Modernización de infraestructura Pluvial
“El Tajo”, en la cabecera municipal de
Tepic.**

Contenido

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.1	Datos generales del proyecto.....	6
I.1.1	Nombre del proyecto.....	6
I.1.2	Ubicación del proyecto.....	6
I.1.3	Duración del proyecto.	7
I.2	Datos generales del promovente	7
I.2.1	Nombre del promovente.....	7
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	7
I.2.3	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones...7	
I.2.4	Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
II.1	Información general del proyecto.....	9
II.1.1	Naturaleza del Proyecto.	9
II.1.2	Justificación.	10
II.1.3	Ubicación física	14
II.1.4	Inversión requerida	17
II.2	Características particulares del proyecto	17
II.2.1	Programa de trabajo.....	19
II.2.2	Representación gráfica regional	20
II.2.3	Representación gráfica local.....	21
II.2.4	Preparación del sitio y construcción.....	22
II.2.5	Utilización de Explosivos.....	60
II.2.6	Operación y mantenimiento.....	60
II.2.7	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	62
II.2.8	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	63
II.2.9	Generación de gases efecto invernadero	65
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	67
III.1	Plan de ordenamiento ecológico del territorio (POET).	67
III.2	Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	73
III.3	Regiones Prioritarias de México.....	75
III.4	Planes de Desarrollo Federales, Estatales y Municipales.....	76
III.5	Normas Oficiales Mexicanas (NOMs).	79
III.5.1	Leyes y reglamentos	79

III.5.2	Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, que regulan las actividades que se llevaran a cabo durante el proyecto.....	86
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	89
IV.1	DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	89
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	104
IV.2.1	Aspectos Abióticos.....	106
IV.2.2	Aspectos Bióticos.....	121
IV.2.3	Paisaje.....	136
IV.2.4	Medio Socioeconómico	137
IV.2.5	Diagnóstico Ambiental.....	143
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	146
V.1	Identificación de Impactos.	146
V.2	Impactos ambientales por generar	147
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	159
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	166
VII.1	Pronóstico de escenario	166
VII.2	Programa de Vigilancia Ambiental	167
VII.3	Conclusiones.....	167
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	169
VIII.1	Formatos de presentación	169
VIII.2	Otros anexos.....	170
VIII.3	Glosario de términos	170
ANEXO.	MÉTODOS PARA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	172
	Bibliografía.....	177

Índice de Figuras

Figura II-1. Antecedentes de las inundaciones provocadas por el desbordamiento del canal Pluvial “El Tajo”, en eventos pluviales extraordinarios.	10
Figura II-2. Límites de la Cuenca de aportación.	11
Figura II-3. Vista en planta del sitio del proyecto y Fotografías de interior de “El Tajo”	12
Figura II-4. Sección tipo Túnel “El Tajo”, en el punto más estrecho.	13
Figura II-5: Macro y micro Localización.....	14
Figura II-6 Ubicación gráfica del Trazo del Proyecto.	15
Figura II-7 Vista aérea del trazo del proyecto.	16
Figura II-8. Ubicación de las Áreas del Proyecto	18
Figura II-9 Representación gráfica regional.	20
Figura II-10 Representación gráfica local.	21
Figura II-11 Accesos al sitio del proyecto	23
Figura II-12. Perfil de Terreno-Proyecto.....	34
Figura II-13. Secciones tipo (Terreno-Proyecto).....	37
Figura II-14. Nomograma de Barton para definir el tipo de sostenimiento.....	42
Figura II-15. Sección de análisis no. 1 Estación 0+095	44
Figura II-16. Estación 0+140, sección que coincide con la ubicación de viviendas.	44
Figura II-17. Estación 0+170, coincide con trazo de camino existente.	45
Figura II-18. Mallado de sección de análisis de la estación 0+095.....	47
Figura II-19. Mallado de sección de análisis de la estación 0+140.0.....	48
Figura II-20. Mallado de la sección de análisis de la estación 0+170.0.....	48
Figura II-21. Contornos de igual desplazamiento total, estación 0+095.0, Se obtuvo un desplazamiento máximo total de 6 mm.	49
Figura II-22. Zona sujeta a plastificación, estación 0+095.0 Muestra la influencia de las discontinuidades, un mecanismo de falla en diagonal que no alcanza la superficie del terreno.....	49
Figura II-23. Contornos de igual desplazamiento total, estación 0+140.0. Desplazamiento total máximo de 4 mm.	50
Figura II-24. Zona sujeta a plastificación, estación 0+140.0, es evidente la influencia del patrón del sistema de fracturamiento, el mecanismo de falla no alcanza la superficie del terreno, la zona plástica se concentra en la zona del corte.	50
Figura II-25. Contornos de igual desplazamiento total, estación 0+170.0. Desplazamiento máximo de 3.1 mm.	51
Figura II-26. Zona sujeta a plastificación, estación 0+170.0. El mecanismo de falla que refleja está definido por el sistema de discontinuidades por estar embebido completamente por roca andesita, sin embargo, la zona plástica no alcanza la superficie de terreno.	51
Figura II-27. Nomograma de cargas de aflojamiento.....	54
Figura II-28. Carga por aflojamiento.	55
Figura II-29. Carga axial máxima solicitada $P=74$ t para un esfuerzo por aflojamiento actuante de $q_v=26\text{t/m}^2$ en un medio continuo de $E_m=500$ Mpa.....	56
Figura II-30. Cortante máximo solicitado $V= 15.6$ t para un esfuerzo por aflojamiento actuante de $q_v=26\text{t/m}^2$ en un medio continuo de $E_m=500$ Mpa.	56
Figura II-31. Momento máximo solicitado $M_{\text{máx}}(-)= 6.76$ t-m y $M_{\text{máx}}(+)= 6.01$ t-m para un esfuerzo por aflojamiento actuante de $q_v=26\text{t/m}^2$ en un medio continuo de $E_m=500$ Mpa.	57
Figura II-32. Sostenimiento y revestimiento definitivo.....	58

Figura II-33. Esquema para el armado del revestimiento definitivo:.....	59
Figura II-34. Sistema de protección a los portales del túnel.....	59
Figura II-35 Resultado de la Calculadora de emisiones para el RENE	66
Figura III-1 Ficha técnica de la UAB 114	70
Figura III-2 Ubicación del área del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas de México	74
Figura III-3 Ubicación del área del proyecto con relación a las Regiones Prioritarias de México.....	75
Figura III-4. Usos de suelo tipificados para los terrenos colindantes al área del proyecto.....	77
Figura IV-1. Condiciones del área de influencia del proyecto.....	103
Figura IV-2. Delimitación del Sistema Ambiental.....	105
Figura IV-3. Unidades climáticas dentro del Sistema Ambiental.	106
Figura IV-4. Climogramas del Sistema Ambiental	108
Figura IV-5. Clasificación de la Hidrología Superficial del Sistema Ambiental.	109
Figura IV-6. Hidrología Subterránea dentro del Sistema Ambiental.....	111
Figura IV-7. Sistema de topoformas del Sistema Ambiental.....	114
Figura IV-8. Unidades de Suelo Geológicas del Sistema Ambiental.....	116
Figura IV-9. composiciones edafológicas dentro del Sistema Ambiental.	117
Figura IV-10. Vegetación y Uso Actual del Suelo del Sistema Ambiental.	121
Figura IV-11. Áreas colindantes.....	125
Figura IV-12. Área del proyecto.	125
Figura IV-13. Familias representativas de Aves.....	129
Figura IV-14. Familias representativas de Mamíferos.....	131
Figura IV-15. Familias representativas de Reptiles.	132
Figura IV-16. Familias representativas de Anfibios.	133
Figura IV-17. Porcentajes representativos en las diferentes clases.....	135
Figura IV-18. Tipo de uso de suelo y Vegetación dentro del Sistema Ambiental.	145

Índice de Tablas:

Tabla I-1: Ubicación del proyecto (coordenadas UTM datum WGS84)	6
Tabla II-1: Ubicación del proyecto (coordenadas UTM cuadrante 13Q datum WGS84).	16
Tabla II-2. Superficie del Canal Pluvial.	17
Tabla II-3. Superficie de los cuatro polígonos que conforman la Zona Federal (ZF) colindante al canal pluvial.	17
Tabla II-4. Superficie entre cerros de proyecto.	18
Tabla II-5. Secciones tipo del proyecto.	18
Tabla II-6 Programa calendarizado para la realización del proyecto.	19
Tabla II-7. Secciones tipo del proyecto	34
Tabla II-8. Propiedades geomecánicas correspondientes a la Unidad I.....	39
Tabla II-9. Propiedades geomecánicas correspondientes a la Unidad II.....	40
Tabla II-10. Parámetros de resistencia del macizo rocoso.....	41
Tabla II-11 Cargas por aflojamiento que se prevé gravitara sobre la clave del túnel.	53
Tabla II-12 Cantidad estimada de Residuos sólidos no peligrosos.....	63
Tabla II-13 Relación de maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto.	65
Tabla III-1 Descripción de los principales atributos de la UAB donde se ubica el Proyecto	71
Tabla III-2 Áreas Naturales Protegidas declaradas en el estado de Nayarit.	73
Tabla III-3 Vinculación con las leyes y reglamentos en materia de Impacto Ambiental.....	79
Tabla III-4 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental.....	86
Tabla IV-1. Coordenadas UTM cuadrante 13Q datum WGS84 del área del proyecto:.....	90
Tabla IV-2. Superficie entre cerros de proyecto.....	94
Tabla 3. Especies arbustivas observadas en el área del proyecto.	125
Tabla 4. Especies de aves observadas y potenciales en las áreas de influencia.	127
Tabla 5. Especies de mamíferos observadas y potenciales en las áreas de influencia.	130
Tabla 6. Especies de reptiles observadas y potenciales en las áreas de influencia.	132
Tabla 7. Especies de anfibios observadas y potenciales en sus áreas de influencia.....	133
Tabla 8. Especies registradas en el área del proyecto y los terrenos colindantes.....	134

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”, en la cabecera municipal de Tepic.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza en el límite Noreste de la cabecera municipal de Tepic, Nayarit, en la localidad de “El Tajo”, sobre el canal de desalojo de aguas pluviales “El Tajo”.

El Eje del Proyecto se origina en el Km. 0+000.00, coordenadas UTM X=514187.36, Y=2382751.35 y concluye en el Km. 0+325.00 coordenadas X=514215.21, Y=2382429.88; en la Tabla I-1 se presentan las coordenadas de los principales puntos referencia sobre el eje del trazo del proyecto.

Tabla I-1: Ubicación del proyecto (coordenadas UTM datum WGS84)

Kilometraje	Referencia	Coordenadas	
		X	Y
0+000.00	Inicio de proyecto	514187.36	2382751.35
0+010.53	Inicia Curva	514193.50	2382742.80
0+071.51	Termina Curva	514212.24	2382685.75
0+090.00	Inicia Túnel	514212.45	2382667.27
0+190.00	Termina Túnel	514213.61	2382567.28
0+325.00	Termina Proyecto	514215.21	2382429.88

I.1.3 Duración del proyecto.

El proyecto se contempla en un periodo de un año en las etapas de preparación del sitio y construcción; y por su naturaleza se estima que la vida útil de la infraestructura a instalar sea permanente, para lo cual se deberán de llevar a cabo las actividades de mantenimiento necesarias, para su buen funcionamiento, se considera que este tipo de infraestructura por los materiales a utilizar es de aproximadamente 30 años.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre del promovente.

Ver anexo documental 1

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

I.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio.

DECLARÓ BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LOS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMÚNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN, ASÍ COMO TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El Proyecto **Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”, en la cabecera municipal de Tepic**, se considera competencia de la Federación para la evaluación en materia de impacto ambiental, según lo previsto en el **Art. 28** *“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:”* **Fraciones I** *“1. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos” y X “Obras y Actividades en Humedales, Manglares, Lagunas, Ríos, Lagos y Esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales”* de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**); al respecto el **Reglamento de la LGEEPA** en materia de Evaluación del Impacto Ambiental señala en su **Art. 5°** *“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:”* **Inciso A** *“HIDRÁULICAS”* e **Inciso R** *“OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES”*.

II.1.2 Justificación.

El crecimiento poblacional de la zona urbana de la ciudad de Tepic, ha modificado tanto la magnitud del escurrimiento, como la rapidez con que se produce, lo anterior debido a que, al urbanizar zonas naturales, por un lado, se reduce notablemente la capacidad de infiltración del subsuelo, y por el otro, se favorece el escurrimiento y su velocidad. Al ser este canal un dren pluvial natural de esta zona, se ve sometido a un mayor volumen de agua en un menor tiempo, para el cual no existe capacidad de conducción suficiente, de tal forma que origina desbordamiento del mismo e inundación de las zonas y terrenos aledaños (Figura II-1).



Figura II-1. Antecedentes de las inundaciones provocadas por el desbordamiento del canal Pluvial “El Tajo”, en eventos pluviales extraordinarios.

Con el objetivo de conocer el funcionamiento del cauce, bajo las condiciones actuales, se realizó un *Estudio Hidrológico (Ver anexo documental 2)* para determinar la magnitud de las avenidas asociadas a distintos periodos de retorno, para de detectar la necesidad de implementar acciones para proveer una mejor capacidad de conducción. El diagnóstico previo a la modelación hidráulica del canal a cielo abierto, denominado El Tajo.

Para determinar el gasto máximo probable, producto de las precipitaciones, que incidirá en el Dren (canal pluvial), se realizó el estudio hidrológico de la zona, empleando diferentes métodos para la obtención del caudal máximo, para ello se recaba información de las características fisiográficas de la cuenca donde se localiza el proyecto, así como información de la intensidad de precipitación en la zona.

En relación a la cuenca de aportación se considera delimitándola con base en las características topográficas, posteriormente se determina su correspondiente área de influencia de la cuenca (Figura II-2), pendiente media, así como su coeficiente de escurrimiento, variable que representa la capacidad de infiltración del suelo y que está en función de las características y composición del mismo.

Una vez determinado el gasto de aportación se propone una sección tipo y se calcula el gasto que puede conducir en el canal como en el túnel, el cual debe ser mayor al aportado por la cuenca para determinar que diseño es el adecuado. Para revisar la capacidad de conducción de las obras hidráulicas se emplea el concepto de flujo uniforme en canales.

Con este análisis se determina que el sistema requiere modificaciones que generen un impacto positivo para evitar los problemas de los que se tiene referencia. Los resultados arrojados por el estudio determinan que el canal pluvial y principalmente la zona de “El Tajo”, no cuenta con la capacidad para conducir los gastos generados en eventos pluviales extraordinarios.

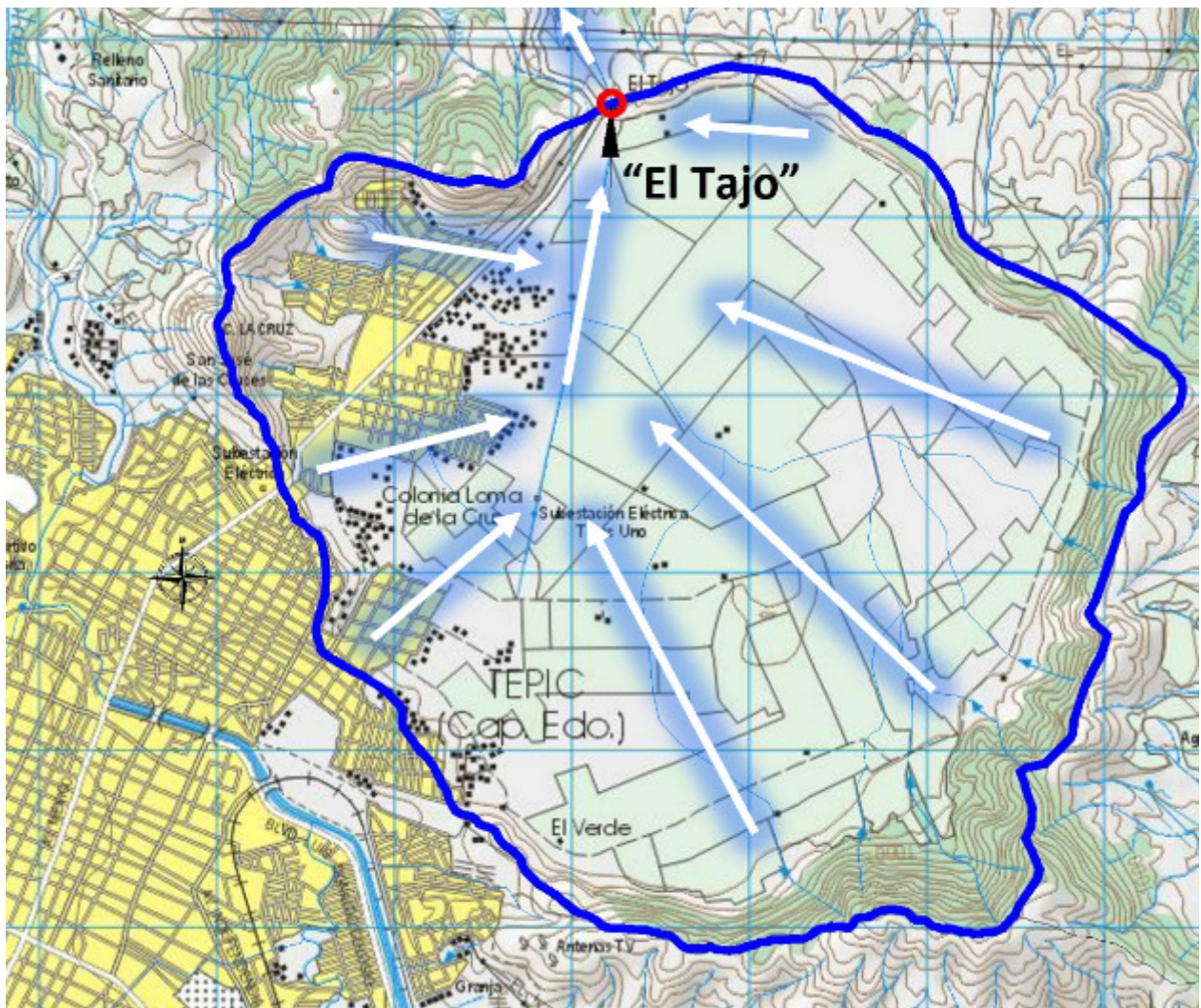


Figura II-2. Límites de la Cuenca de aportación.

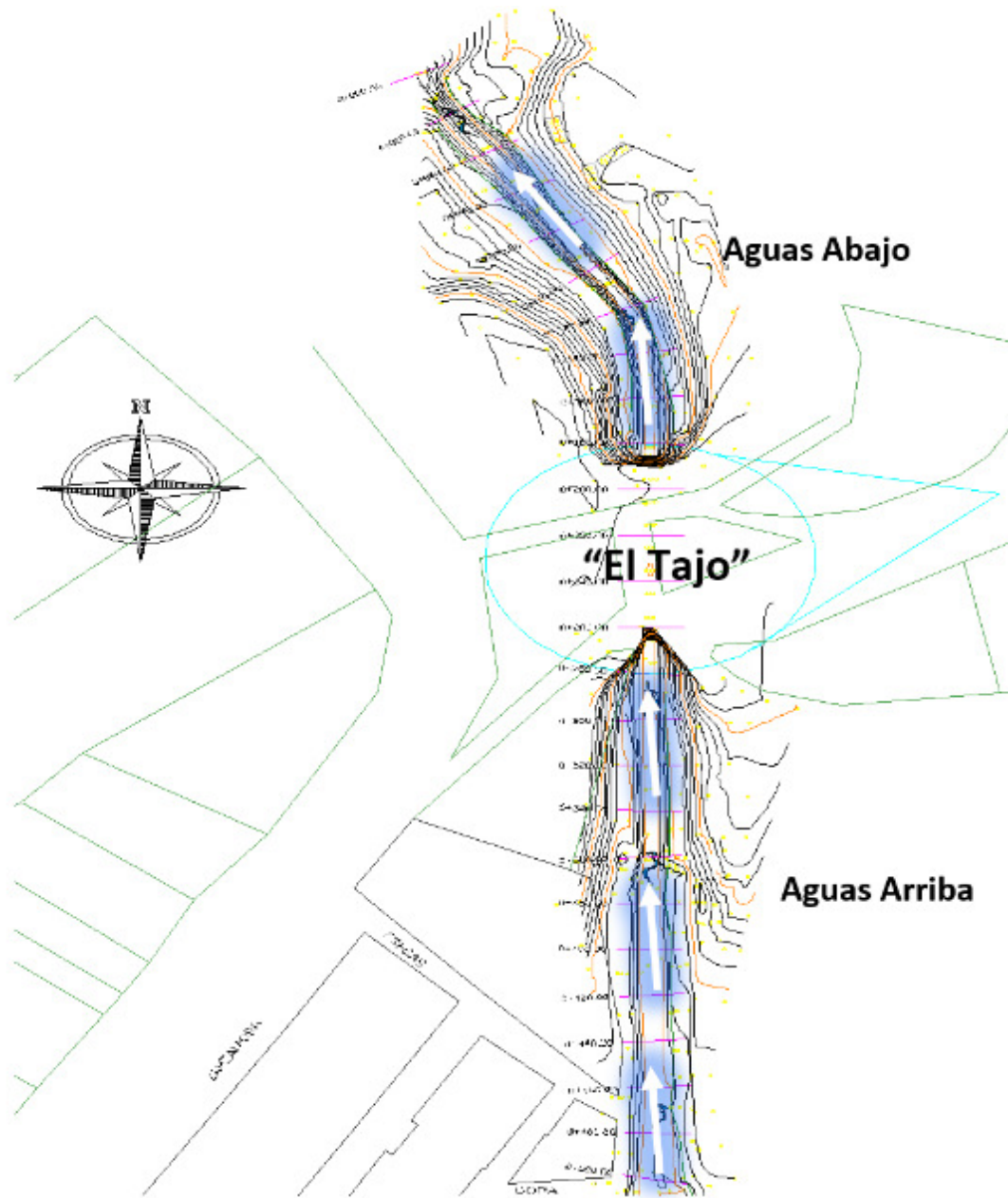


Figura II-3. Vista en planta del sitio del proyecto y Fotografías de interior de “El Tajo”

En el comparativo de la capacidad de canalización de “El Tajo” en su estado actual, determinado en el Levantamiento topográfico, contra los gastos arrojados por el estudio hidrológico, indica que el Túnel requiere una sección hidráulica de 31.76m^2 , mientras que la sección actual es en promedio de 18.80 m^2 donde el punto más estrecho cuenta con una sección de 11.56m^2 .

Para garantizar el adecuado funcionamiento y favorecer el libre flujo de los escurrimientos pluviales, contemplado eventos extraordinarios, se requiere, como se mencionan anteriormente, la modernización del túnel existente, para lo cual se considera la adecuación de sus dimensiones y la aplicación de un sistema de sostenimiento y revestimiento definitivo a base de concreto armado en aproximadamente 100 m de longitud, así también se requiere la adecuación de dos secciones del canal pluvial existente, con una longitud total de 225 m (135 m aguas arriba y 90 m aguas abajo).

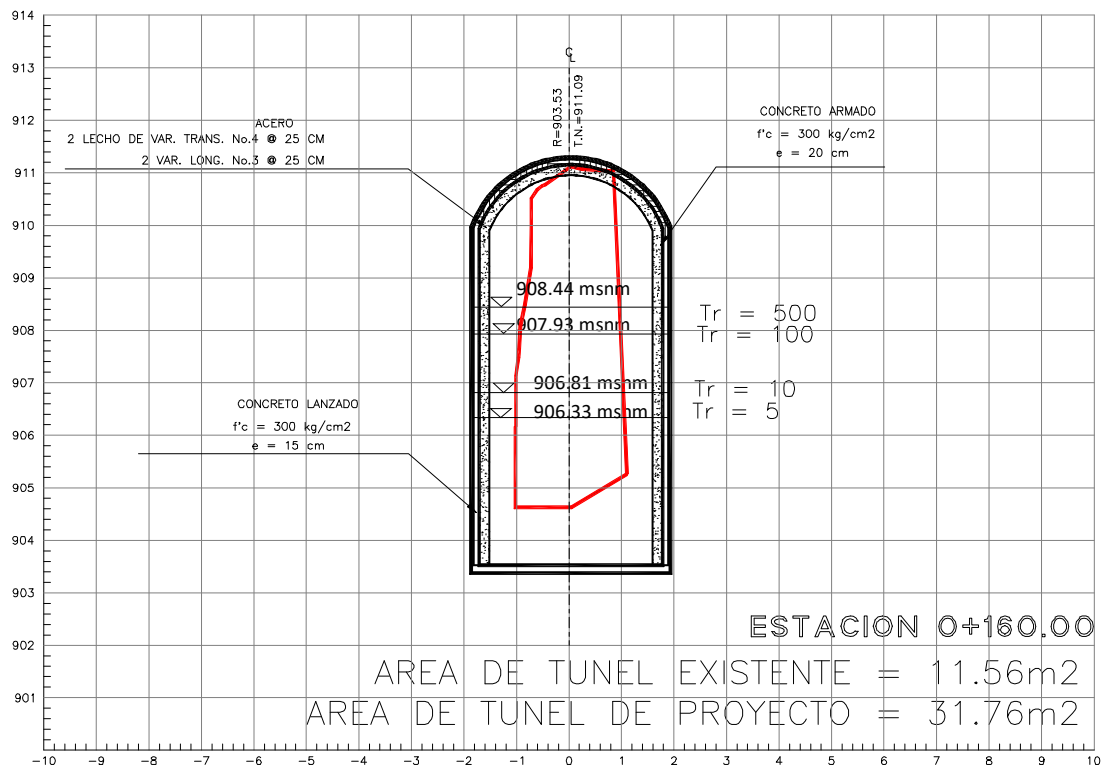
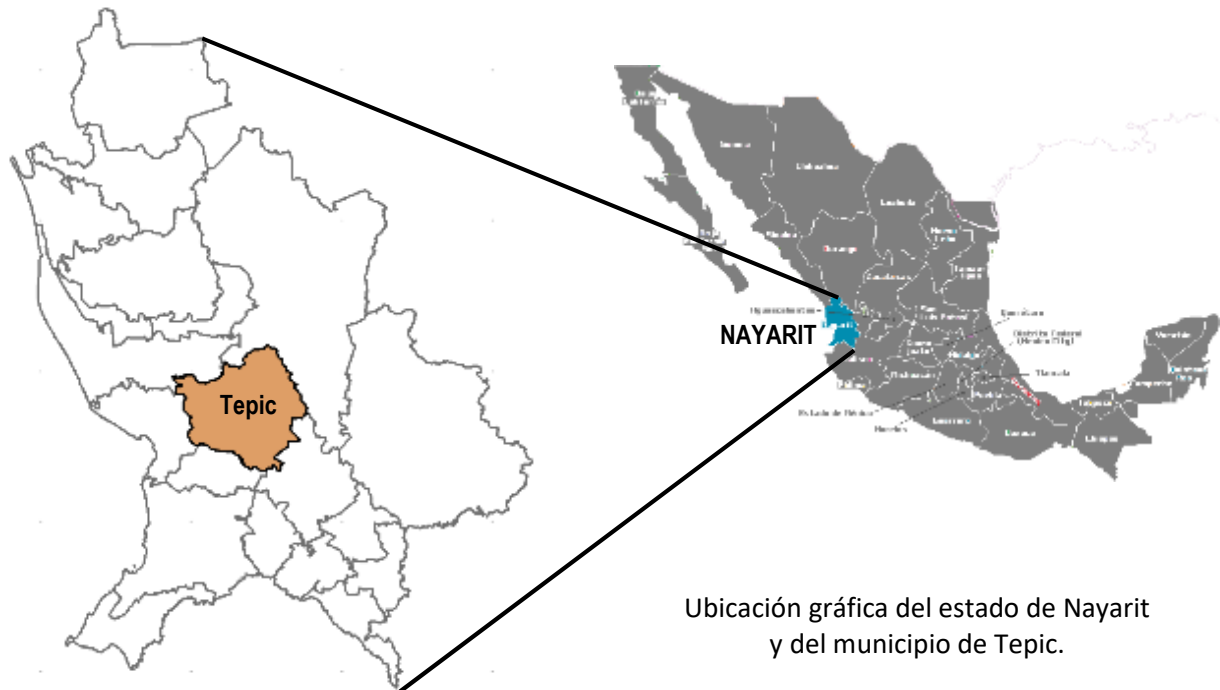


Figura II-4. Sección tipo Túnel “El Tajo”, en el punto más estrecho.

II.1.3 Ubicación física

El área del proyecto se ubica en el municipio Tepic, dentro del estado de Nayarit.



Ubicación gráfica del estado de Nayarit
y del municipio de Tepic.

Figura II-5: Macro y micro Localización.

El estado de Nayarit se encuentra ubicado en el occidente del país, sobre la costa del Océano Pacífico, entre los 20° 36' y 23° 05' de latitud norte y, 103° 43' y 105° 46' de longitud oeste; limita al norte con los estados de Sinaloa y Durango; al este con Durango, Zacatecas y Jalisco; al sur con Jalisco y el Océano Pacífico y al oeste con el Océano Pacífico y Sinaloa. Ocupa una superficie geoestadística estatal de 27,862km² que representa 1.4% del territorio nacional, con una población de 1,084,979 habitantes (INEGI,2010); posee 20 municipios.

El municipio de Tepic está situado en la Región centro del Estado de Nayarit, entre las siguientes coordenadas geográficas extremas: al norte 21°51', al sur 21°24' de latitud norte; al este 104°36', al oeste 105°09' de longitud oeste, y colindando al Norte con los municipios de Santiago Ixcuintla y El Nayar; al Este con los municipios El Nayar y Santa María del Oro; al Sur con los municipios de Santa María del Oro, Xalisco y San Blas; al Oeste con los municipios de San Blas y Santiago Ixcuintla.

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

El proyecto se localiza en el límite Noreste de la cabecera municipal de Tepic, en la localidad de “El Tajo”, sobre el canal de desalojo de aguas pluviales “El Tajo”.

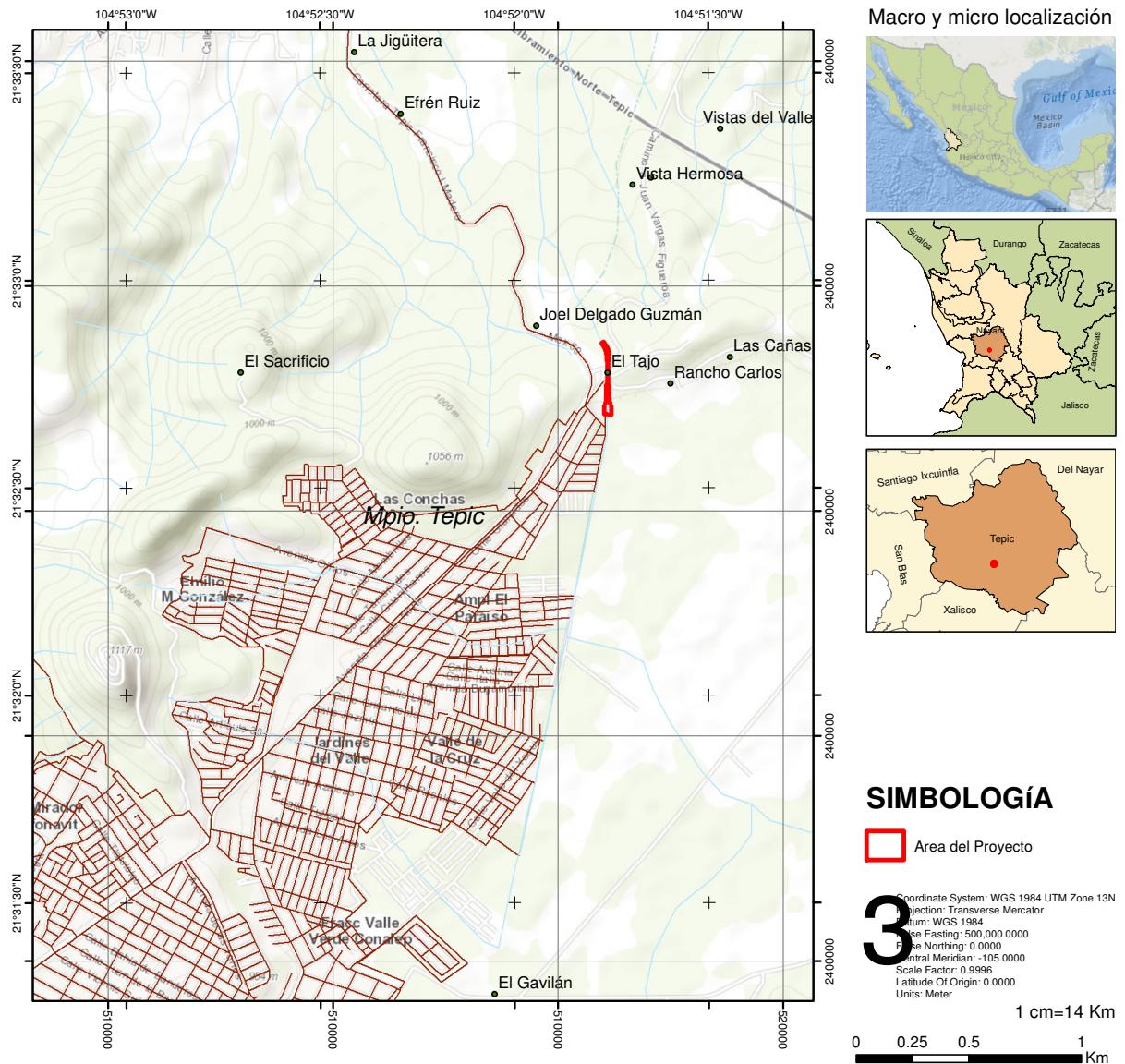
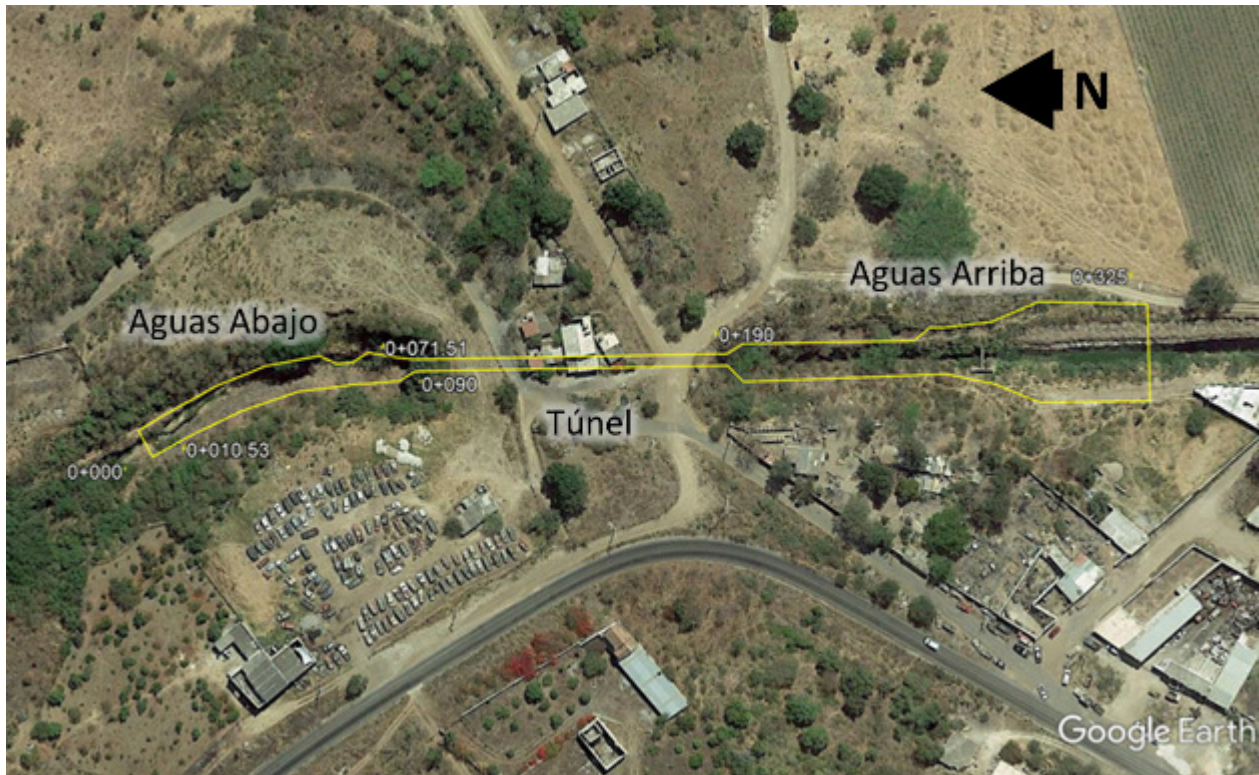


Figura II-6 Ubicación gráfica del Trazo del Proyecto.

El Eje del Proyecto se origina en el Km. 0+000.00, coordenadas UTM X=514187.36, Y=2382751.35 y concluye en el Km. 0+325.00 coordenadas X=514215.21, Y=2382429.88; en la Tabla I-1 se presentan las coordenadas de los principales puntos referencia sobre el eje del trazo del proyecto al igual que en la siguiente imagen (Figura II-7).



Polígono de la superficie entre Ceros de Afectación insertado en la Plataforma de Google Earth, que presenta imágenes Satelitales del mes de abril de 2018, presentado con un giro de 90° con relación a norte.

Figura II-7 Vista aérea del trazo del proyecto.

Tabla II-1: Ubicación del proyecto (coordenadas UTM cuadrante 13Q datum WGS84).

Kilometraje	Referencia	Coordenadas	
		X	Y
0+000.00	Inicio de proyecto	514187.36	2382751.35
0+010.53	Inicia Curva	514193.50	2382742.80
0+071.51	Termina Curva	514212.24	2382685.75
0+090.00	Inicia Túnel	514212.45	2382667.27
0+190.00	Termina Túnel	514213.61	2382567.28
0+325.00	Termina Proyecto	514215.21	2382429.88

II.1.4 Inversión requerida

El proyecto tiene contemplada una inversión aproximada de \$ 8'271,794.89 para las etapas de preparación del sitio y construcción.

II.2 Características particulares del proyecto

EL Proyecto **Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”, en la cabecera municipal de Tepic**, consiste en la adecuación de dos secciones del canal pluvial existente, con una longitud total de 225 m (135 m aguas arriba y 90 m aguas abajo), así como la habilitación de un Túnel de concreto armado de aproximadamente 100 m de longitud.

Dimensiones del proyecto:

Sitio	Superficie (m ²)	
Superficie del Canal Pluvial	3,124.72	37.7%
Superficie de Zona Federal	4,808.84	58.0%
Superficie del Túnel	353.34 ⁽⁷⁾	4.3%
Total	8,286.90	100.0%

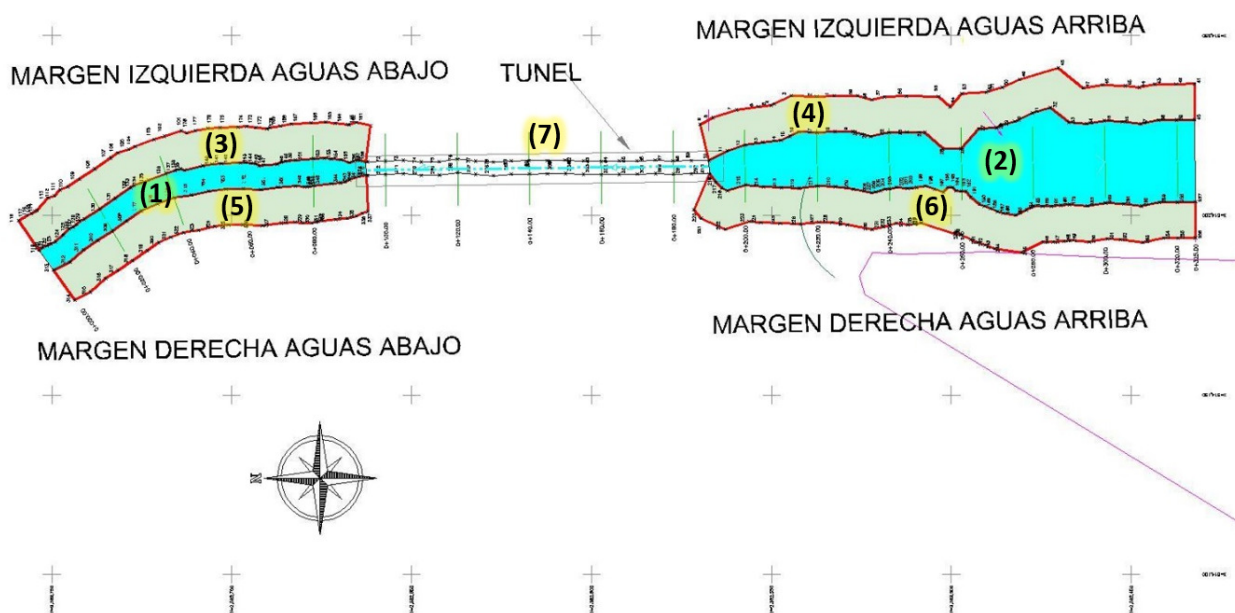
Desglose de superficies:

Tabla II-2. Superficie del Canal Pluvial.

Sitio	Superficie (m ²)	
Canal Pluvial Aguas Abajo	661.26 ⁽¹⁾	21.2%
Canal Pluvial Aguas Arriba	2,463.46 ⁽²⁾	78.8%
Suma	3,124.72	100.0%

Tabla II-3. Superficie de los cuatro polígonos que conforman la Zona Federal (ZF) colindante al canal pluvial.

Sitio	Superficie (m ²)			
	Zona Federal colindante al canal pluvial			
	Margen Izquierda	Margen Derecha	Total (ZF)	
Canal Pluvial Aguas Abajo	1,021.27 ⁽³⁾	905.96 ⁽⁵⁾	1,927.23	40.1%
Canal Pluvial Aguas Arriba	1,449.12 ⁽⁴⁾	1,432.49 ⁽⁶⁾	2,881.61	59.9%
Suma	2,470.39	2,338.45	4,808.84	100.0%



Extracción del plano de delimitación de zona federal, presentado con un giro de 90° con relación a norte;
se incluye en el anexo planos.

Figura II-8. Ubicación de las Áreas del Proyecto

Del área del proyecto se pretende ocupar una superficie de aproximadamente **3,742.55m²** (45.2% de 8,286.90 m²), que corresponde a la *superficie entre ceros de proyecto*, en ésta superficie se incluye los movimientos de tierra para la adecuación del canal pluvial y la habilitación del túnel cuyas superficies y características se describen a continuación:

Tabla II-4. Superficie entre ceros de proyecto.

Sitio	Cadenamiento (km)		Longitud (m)	Superficie entre ceros (m ²)			
	Inicio	Fin		Cauce	Zona Federal	Total	
Canal Aguas Abajo	0+000.00	0+090.00	90.00	661.26	225.58	886.84	23.7%
Túnel	0+090.00	0+190.00	100.00	353.34		353.34	9.4%
Canal Aguas Arriba	0+190.00	0+325.00	135.00	2,095.57	406.80	2,502.37	66.9%
Total			325.00	3,110.17	632.38	3,742.55	100.0%

Tabla II-5. Secciones tipo del proyecto.

Sección Tipo	Cadenamiento (km)		Longitud (m)	Plantilla (m)	Talud
	Inicio	Fin			
Canal Aguas Abajo (Roca)	0+000.00	0+090.00	90.00	3.50	1:2 (63.43°)
Túnel	0+090.00	0+190.00	100.00	3.10	(90.00°) acabado tipo bovedilla Long. curva = 3.98 m, radio = 1.668, sub.tan.= 4.200
Canal Aguas Abajo (Roca)	0+190.00	0+265.00	75.00	5.50	1:2 (63.43°)
Canal Aguas Abajo (Terracería)	0+265.00	0+325.00	60.00	6.00	3:2 (33.69°)
Total			325.00		

II.2.1 Programa de trabajo

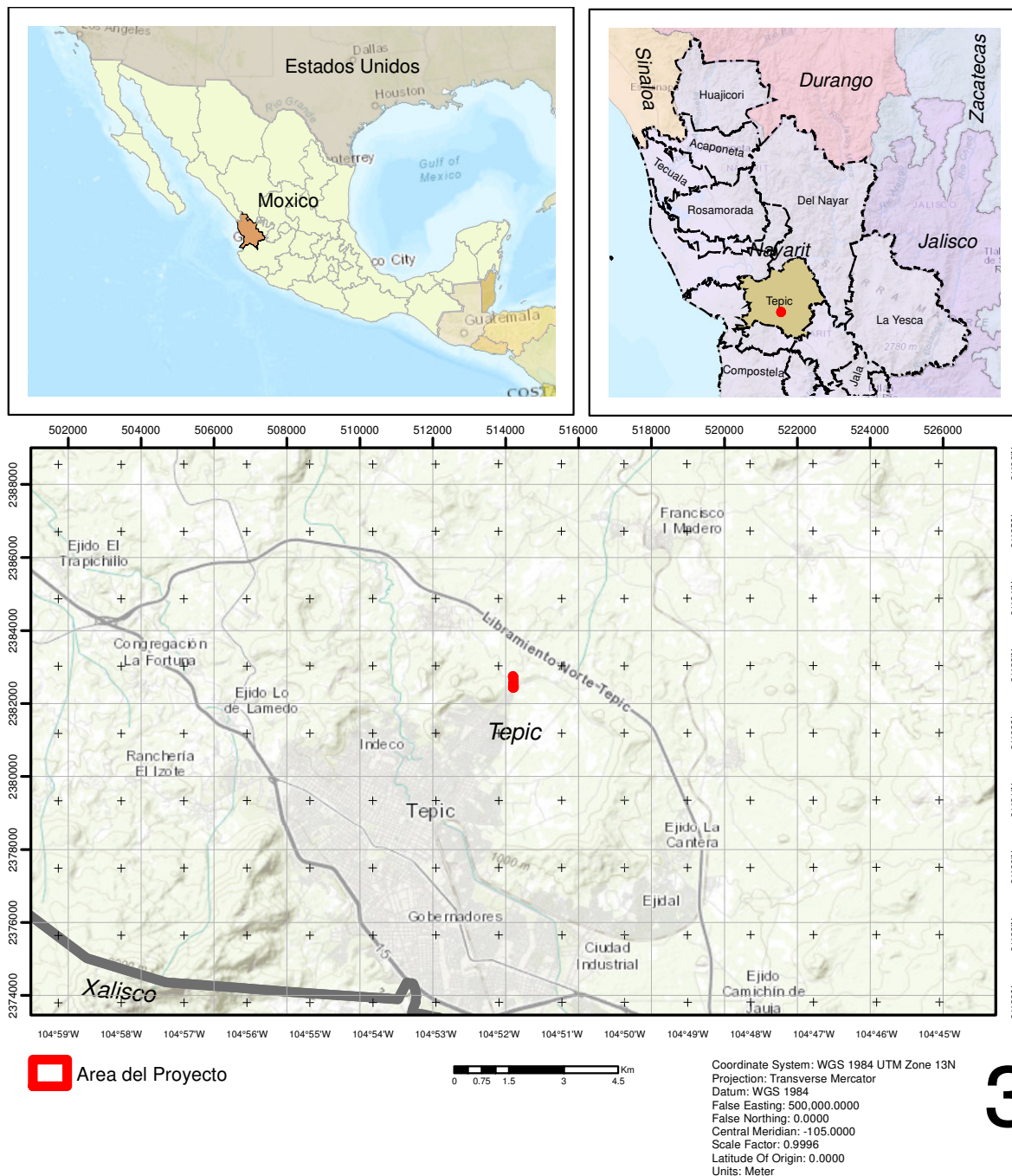
El proyecto se contempla en un periodo de un año en las etapas de preparación del sitio y construcción, por su naturaleza se estima que la vida útil de la infraestructura a instalar sea permanente, para lo cual se deberán de llevar a cabo las actividades de mantenimiento necesarias, para su buen funcionamiento, se considera que este tipo de infraestructura por los materiales a utilizar es de aproximadamente 30 años (Tabla II-6).

Tabla II-6 Programa calendarizado para la realización del proyecto.

Concepto	Quincenas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del Sitio																								
Instalación de Obras Temporales	■																							
Trazo y medición	■	■																						
Limpieza y Despalme	■	■																						
Construcción																								
CANAL		■	■	■	■	■	■	■	■									■	■	■	■	■	■	■
Cortes y excavaciones		■	■	■	■	■	■	■	■									■	■	■	■	■	■	■
Rellenos		■	■	■	■	■	■	■	■									■	■	■	■	■	■	■
Nivelaciones		■	■	■	■	■	■	■	■									■	■	■	■	■	■	■
Compactaciones		■	■	■	■	■	■	■	■									■	■	■	■	■	■	■
TÚNEL								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Excavaciones en roca.								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Sostenimiento								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Revestimiento definitivo								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Reforestación																							■	■

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se ejecutará en el estado de Nayarit, dentro del municipio Tepic, en la Figura II-9 se muestra la Representación gráfica regional (o Macrolocalización) del Proyecto, incluyendo el trazo del proyecto, mostrando su ubicación dentro del municipio y de las localidades más cercanas (Figura II-9).

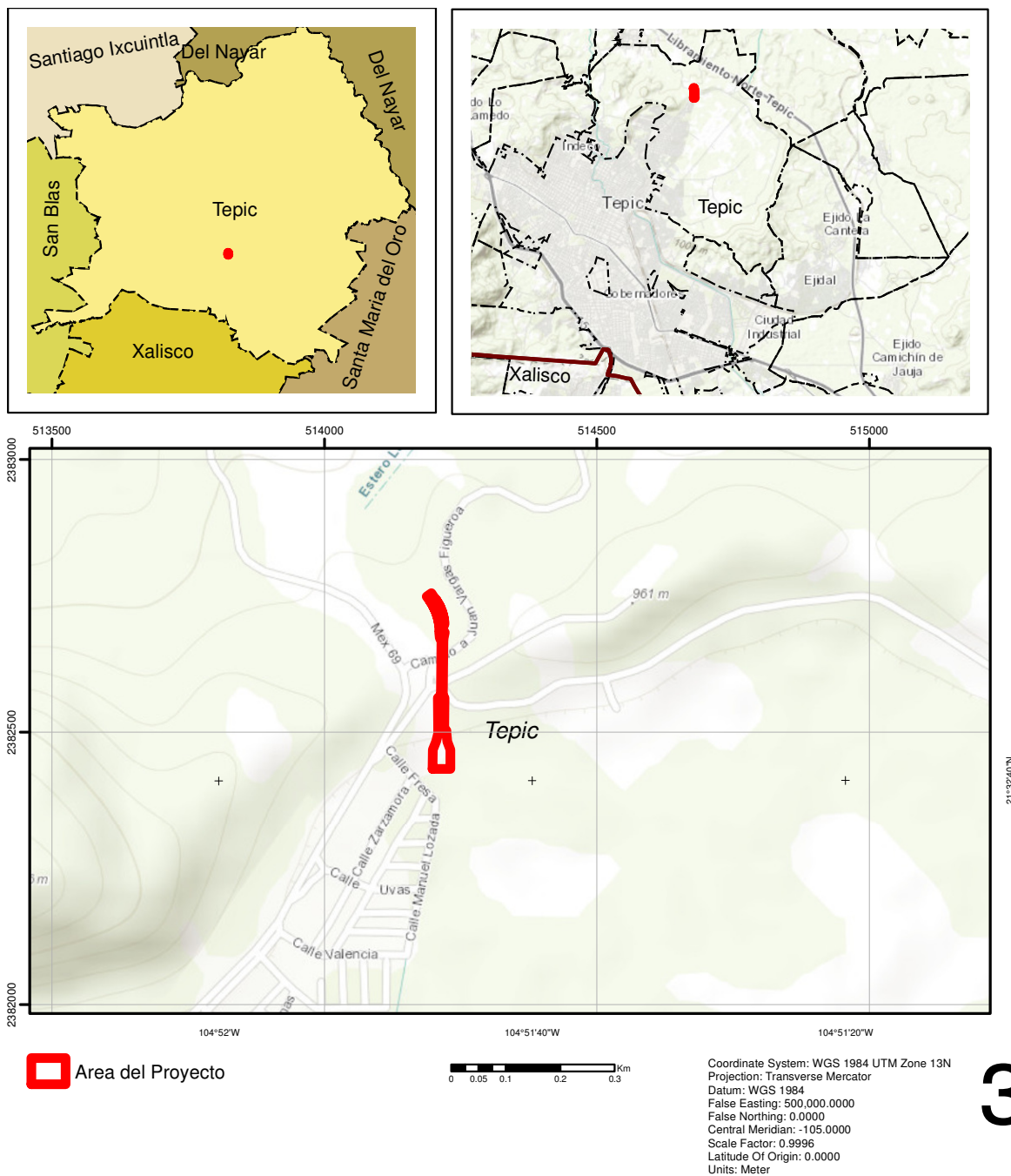


3

Figura II-9 Representación gráfica regional.

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto cuenta con un recorrido de aproximadamente 325m que se origina el Km. 0+000 y continua hasta el km. 0+325 En la Figura II-10 se muestra la representación gráfica local (o microlocalización) del proyecto, en la cual se incluyen los cerros de afectación donde se realizarán las obras que comprende el proyecto.



3

Figura II-10 Representación gráfica local.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

II.2.4.1 Preparación del sitio

II.2.4.1.1 Trazo y medición

Las actividades de *Trazo y medición* de acuerdo a las líneas de proyecto se realizan con instrumentos de topografía, esto implica determinar con los datos que se muestran en los planos del proyecto y las referencias físicas del sitio, para obtener la configuración a detalle y la ubicación del trazo del proyecto y sus dimensiones; se plantarán referencias que delimiten geográficamente los ejes, niveles y superficie de la obra. Se colocarán mojoneras, estacas y delimitación con cal o cinta, sobre las áreas que serán impactadas por la construcción del proyecto.

II.2.4.1.2 Instalación de obras temporales

En cada frente de trabajo se colocarán sanitarios portátiles secos (1 por cada 15 trabajadores), los cuales recibirán mantenimiento por parte de la empresa que se contratará para este servicio; así también se colocarán dos contenedores metálicos de 200 lt con bolsa de plástico para *residuos sólidos no peligrosos (Basura)* rotulados con la leyenda: “Basura Orgánica” y “Basura Inorgánica”; los residuos serán recolectados y dispuestos donde indique la autoridad municipal.

Se tiene contemplado acordonar un área para el resguardo temporal de la madera que será utilizada como cimbra.

Estas áreas se ubicarán dentro de la zona federal en la que se ubica el proyecto, en una superficie sensiblemente plana colindante al camino de acceso y que no requiera más que la limpieza manual de vegetación herbácea y/o pasto.

El concreto será suministrado por vehículos tipo trompo los cuales verterán el material directamente a los equipos de aplicación de concreto lanzado y consolidación del concreto armado.

El Proyecto cuenta con accesos, los cuales son utilizados tradicionalmente para actividades de limpieza manual que realizan las autoridades locales anualmente (previo al temporal de lluvias).



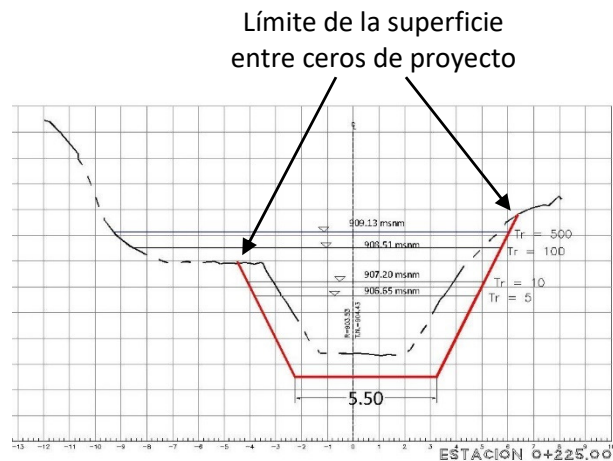
Figura II-11 Accesos al sitio del proyecto

II.2.4.1.3 Limpieza y despalme

La superficie entre ceros del proyecto está compuesta por el cauce del canal pluvial y una pequeña parte de las franjas de zona federal colindantes del canal pluvial (sección tipo terracería, últimos 60 metros aguas arriba), presentándose vegetación herbácea con ejemplares arbustivos dispersos, que se ubican de manera discontinua en la sección hidráulica del canal, esta vegetación se presenta en una superficie de aproximadamente 1,810 m² (el 48.4% de la superficie entre ceros: 3,742.55 m²), considerando que secciones de la plantilla actual del cauce y el interior del túnel se encuentran desprovistos de vegetación; la superficie a limpiar presenta pastos, vegetación herbácea y abusiva, sobresaliendo las especies higuera (*ricinus communis*), huizache (*Vachellia farnesiana*) y tepozán blanco (*Buddleja cordata*), los cuales se ubican en la superficie sujeta a inundación en eventos extraordinario actual del canal.

Las actividades de Limpieza se realizarán de forma manual utilizando herramientas menores.

El material vegetativo producto de la limpieza se estima en aproximadamente 14 m³. Con relación a los individuos árboles que se ubican colindantes a la sección hidráulica del canal y que no serán derribados, se tomarán las medidas necesarias para no dañarlos y únicamente se cortarán las ramas (poda artificial) que quedan a menos de 50 cm de la orilla del hombro del canal, procurando conservar la simetría y buena apariencia de los árboles.



El despalme del terreno consistente en el corte de la capa vegetal por medios mecánicos con un espesor de aproximadamente 20 cm en promedio, considerado que la mayoría del proyecto presenta afloramiento de roca en la superficie, una sección de aproximadamente 60 metros en la parte final (aguas arriba), presenta una capa de suelo orgánico.

El material vegetativo producto de la limpieza, será picado e incorporado al suelo orgánico retirado durante los trabajos de despalme (se estima en 222.94 m³) el cual será utilizado para el arrope de talud y en los procesos de conservación o restauración posteriores, por lo que las actuaciones propuestas van encaminadas a que su acopio, conservación y extendido se realice de forma eficiente, procurando evitar la pérdida del mismo, dado su valor ambiental.

*De acuerdo a la naturaleza del proyecto, previo a las actividades de despalme se aplicará el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. **Ver anexo documental 3***

A continuación, se presentan imágenes de la zona del proyecto (superficie entre ceros):



















II.2.4.2 Construcción

Con el análisis hidrológico se pudo determinar el flujo hídrico que converge a la zona de “El tajo” y que requiere ser desalojado, comparado en el levantamiento topográfico del perfil de terreno natural (arrastre) y las secciones actuales del área del proyecto (cubeta), se pudieron determinar las adecuaciones que se requieren para desalojar los gastos máximos de los eventos extraordinarios, con lo finalidad de disminuir el riesgo de inundaciones en los terrenos colindantes.

Con el proyecto se pretende afinar la plantilla y talud, considerando evitar las contrapendientes que puedan generar una obstrucción y a su vez retención del flujo hídrico, en el perfil general se pueden apreciar las condiciones actuales, así como el perfil de proyecto (rasate de proyecto), con la cual se estima el arrastre al interior del canal y túnel que será el adecuado.

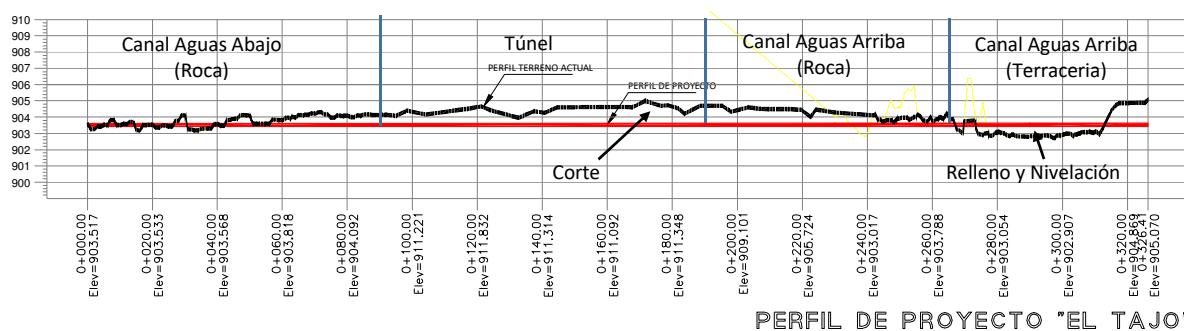


Figura II-12. Perfil de Terreno-Proyecto

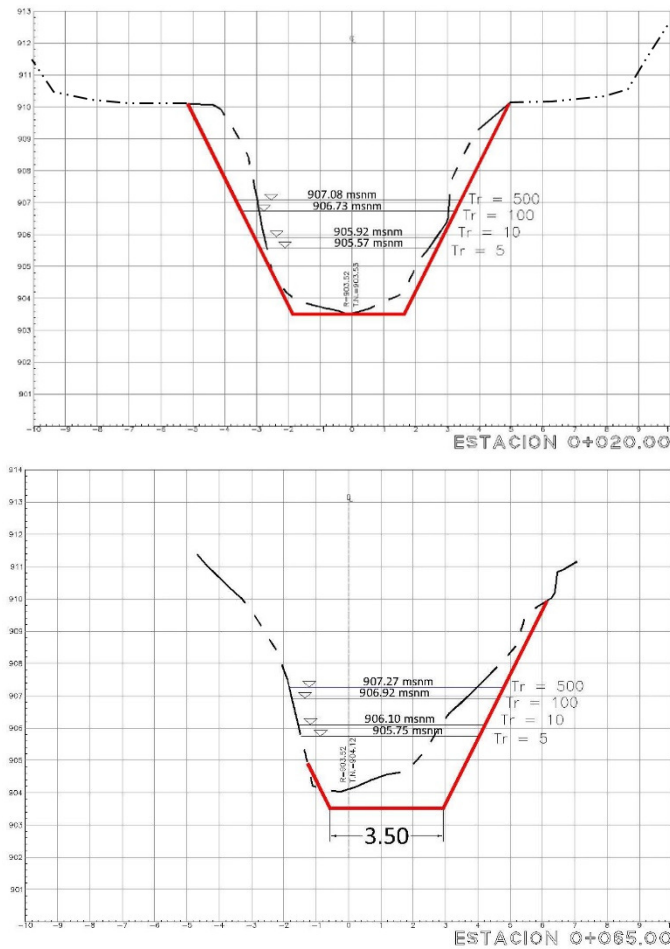
Con el estudio geológico se pudieron determinar las condiciones del terreno y se establecieron los tipos de sección, concurando brindar estabilidad al canal, las cuales se presentan a continuación:

Tabla II-7. Secciones tipo del proyecto

Sección Tipo	Cadenamiento (km)		Longitud (m)	Plantilla (m)	Talud
	Inicio	Fin			
Canal Aguas Abajo (Roca)	0+000.00	0+090.00	90.00	3.50	1:2 (63.43°)
Túnel	0+090.00	0+190.00	100.00	3.10	(90.00°) acabado tipo bovedilla Long. curva = 3.98 m, radio = 1.668, sub.tan.= 4.200
Canal Aguas Arriba (Roca)	0+190.00	0+265.00	75.00	5.50	1:2 (63.43°)
Canal Aguas Arriba (Terracería)	0+265.00	0+325.00	60.00	6.00	3:2 (33.69°)
Total			325.00		

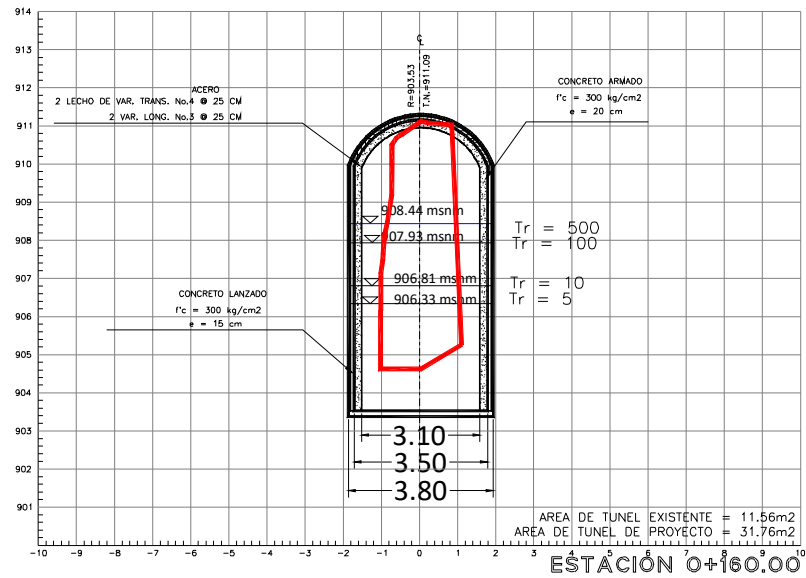
Secciones tipo (Terreno-Proyecto):

Canal Aguas Abajo (Roca)

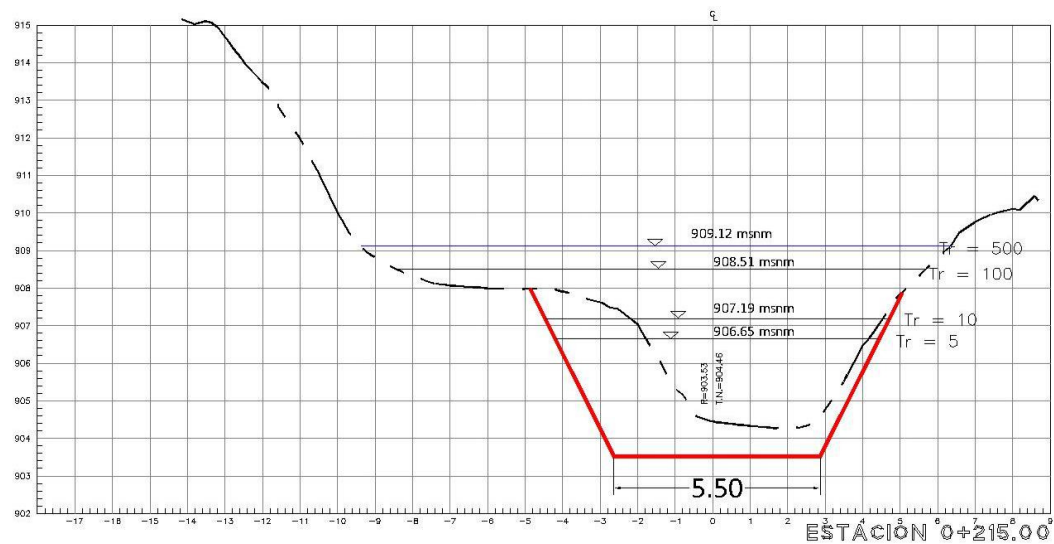


Túnel

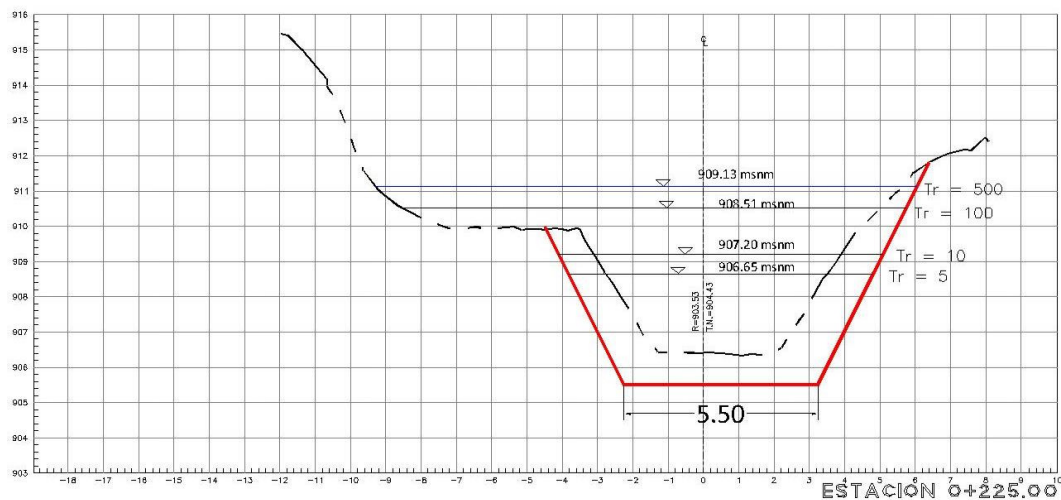
Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.



Canal Aguas Arriba (Roca)



Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.



Canal Aguas Arriba (Terracería)

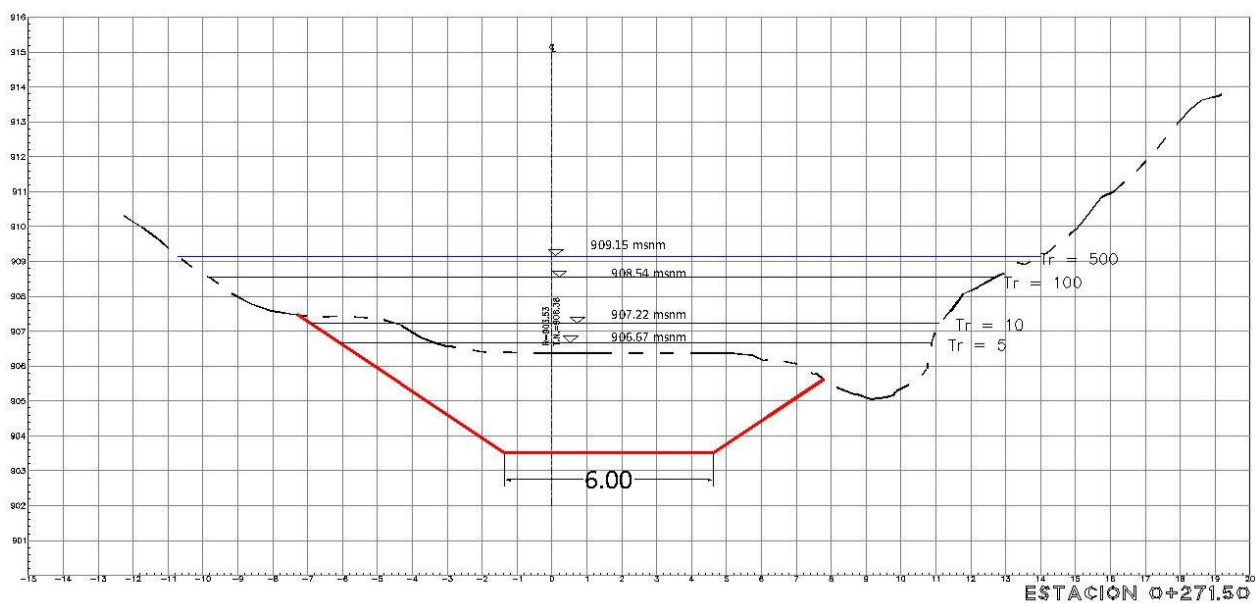
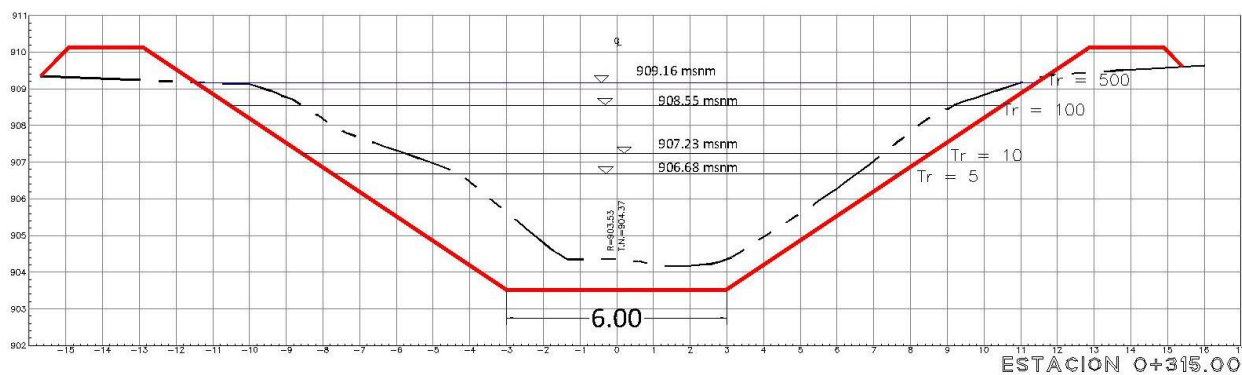


Figura II-13. Secciones tipo (Terreno-Proyecto)

Las adecuaciones se realizarán con el apoyo de maquinaria en el polígono de la superficie entre cerros, las secciones de canal tipo roca y el interior de túnel se iniciará la excavación con medios mecánicos comenzando por el portal de salida (aguas abajo); es decir, el avance será en contra flujo del cauce, si la dureza del terreno lo permite hasta tener un frente de excavación perpendicular al eje de proyecto, la realización de las actividades desde el interior de la superficie entre cerros de afectación, permitirá respetar, en su totalidad la superficie de zona federal colindante. Para el caso de las secciones de canal tipo terracería, la maquinaria adecuará la sección hidráulica conforme al diseño de proyecto, incluyendo parte de la zona federal la cual se encuentra desprovista de vegetación arbórea.

El producto de las excavaciones se estima en 3,922.22 (m³), con alto contenido de roca, parte de este material podrá ser utilizado en las nivelaciones del mismo proyecto (conformación de terraplenes), el resto del material será dispuesto donde indique la autoridad municipal.

II.2.4.2.1 Rellenos y Nivelaciones

Dentro de las secciones de proyecto (Canal Aguas Arriba tipo Terracería) se requerirá de relleno y nivelación (conformación de cuerpo de terraplén), la cual se realizará en capas horizontales no mayores de 0.20 m., compactadas al 90% como mínimo respecto a su P.V.S. Máx. de la prueba AASHTO STANDARD, se utilizará parte del material producto de excavaciones y material de banco, para lo cual se requiriera un aproximado de 541.30 m³.

II.2.4.2.2 Sostenimiento y Revestimiento definitivo

Como parte de los estudios de campo se realizó el Diseño de las estructuras de estabilización temporal y soporte definitivo (MODELO NUMÉRICO TRIDIMENSIONAL) con el objetivo definir el sistema de estabilización durante los trabajos de excavación con base en una serie de análisis y modelos numéricos; se analiza y diseña el sostenimiento definitivo partiendo del cálculo de las cargas a las que estará sometida la estructura, y se establece el procedimiento de construcción de tales elementos estructurales.

Caracterización geotécnica.

Definición de las unidades.

Con base en el levantamiento geológico se han establecido dos unidades geotécnicas en función de la calidad de la roca, a continuación, se describe cada una de ellas:

Unidad I: Roca identificada como Andesita de grano fino de coloración gris oscura y una tonalidad parda, roca fracturada de calidad mala, RMR= de 26 a 32.

Unidad II: Conglomerado volcánico compuesto por bloques redondeados de andesita en una matriz de arena fina, tonalidad grisácea Y RMR =21.

Clasificación geomecánica.

Para estimar la calidad geotécnica (resistencia y deformabilidad) de las unidades geotécnicas previamente definidas, se tomó con base en la clasificación geomecánica de Bieniawski (RMR₈₉), haciendo uso de la interpretación de la exploración de campo en cada una de las fichas geomecánicas obtenidas de los afloramientos e interior de tajo y la resistencia de la matriz rocosa, se procedió a caracterizar las distintas unidades en términos de parámetros mecánicos y de deformabilidad. (Las fichas geomecánicas se pueden observar en el informe geológico). **Ver anexo documental 4.**

Se empleó la clasificación Barton (1992), que toma en cuenta la calidad del macizo, el número de familias de discontinuidades (Jn) y la rugosidad (Jr) de las juntas. En la realidad, en un macizo se pueden presentar distintas características de las discontinuidades para distintas calidades, sin embargo, para fines de pre-diseño se puede proponer cierta relación entre ellas. A continuación, se presenta en forma tabulada el valor de las propiedades geomecánicas que definen a cada una de las unidades.

UNIDAD I:

Tabla II-8. Propiedades geomecánicas correspondientes a la Unidad I.

Unidad I: Andesita (Te- An IG:I)		
Parámetro	Dato	Valoración
Resistencia a la compresión simple (Mpa)	25 < σ _c > 50	4
Índice RQD	De 5 % a50%	6
Espaciamiento entre discontinuidades	De 0.06 a 0.20	8
Persistencia.	De 1 a 3 m	De 2 a 4
Apertura	De 0.1 a 5.0 mm	De 1 a 3
Rugosidad	Lisa a Ligeramente rugosa	De 1 a 3
Relleno	< 5mm	2
Alteración	Ligeramente alterado	5
Presencia de agua	Húmedo	7
Excavación contra echado	De 20° a45°	-10
	TOTAL	RMR=26-32 CLASE IV ROCA MALA
Unidad I: Andesita (Te- An IG:I)		
Parámetro	Dato	Valoración
Índice RQD	De 25 % a50%	25-50
Jn (Número de juntas)	Tres familias de diaclasas	9
Jr (Rugosidad de juntas)	Diaclasas planas, lisas	1
Ja (alteración de las juntas)	Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas	1
Jw (Presencia de agua)	Excavaciones secas o pequeñas afluencias	1
SRF (stress reduction factor)	Múltiples zonas de fractura en roca competente (libres de arcilla) roca de contorno suelta a cualquier profundidad .	7.5
	$Q = \frac{RQD}{J_n} * \frac{J_r}{J_a} * \frac{J_w}{SRF} =$	0.37 a 0.74
		Roca muy mala

UNIDAD II:

Tabla II-9. Propiedades geomecánicas correspondientes a la Unidad II.

Unidad II : Conglomerado volcanico (Q-Cg-Po UG:I)		
Parámetro	Dato	Valoración
Resistencia a la compresión simple (Mpa)	$5 < \sigma_c < 25$	2
Índice RQD	$> 25\%$	3
Espaciamiento entre discontinuidades	De 0.06 a 0.20	8
Persistencia.	De 3 a 10 m	2
Apertura	De 1 a 5 mm	1
Rugosidad	Lisa	1
Relleno	$< 5\text{mm}$	2
Alteración	Ligeramente alterado	5
Presencia de agua	Húmedo	7
Excavación contra echado	De 20° a 45°	-10
	TOTAL	RMR= 21 CLASE IV ROCA MALA
Unidad II : Conglomerado volcanico (Q-Cg-Po UG:I)		
Parámetro	Dato	Valoración
Índice RQD	De 5 % a 50%	5.-25
Jn (Número de juntas)	Tres familias de diaclasas	9
Jr (Rugosidad de juntas)	Diaclasas planas, lisas	1
Ja (alteración de las juntas)	Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente	1
Jw (Presencia de agua)	excavaciones secas o pequeñas afluencias	1
SRF (stress reduction factor)	competente (libres de arcilla) roca de contorno suelta a cualquier	7.5
	$Q = \frac{RQD}{J_n} * \frac{J_r}{J_a} * \frac{J_w}{SRF} =$	0.07 a 0.74
		Roca muy mala

Determinación de parámetros mecánicos y de deformabilidad.

Con base en las propiedades geológicas descritas anteriormente a continuación se presenta la obtención de parámetros de resistencia y deformabilidad para cada una de las unidades geomecánicas ya definidas. Cabe mencionar que a falta de pruebas de laboratorio la estimación de la resistencia y deformabilidad se realizó a partir de métodos semiempíricos, que aun cuando son bastante conservadores no dejarán de tener cierto grado de incertidumbre.

Se empleó el software RocLab que utiliza el criterio generalizado de Hoek y Brown (2002) en el cual se estiman los parámetros de resistencia del macizo rocoso en términos de los esfuerzos principales, no obstante, con el mismo software se obtuvieron a partir de equivalencias la resistencia del macizo rocoso en términos del criterio de Mohr-Coulomb (cohesión y fricción).

De igual manera el módulo de deformabilidad fue obtenido bajo el criterio generalizado de Hoek y Brown con la siguiente expresión:

$$E_m (GPa) = \left(1 - \frac{D}{2}\right) \sqrt{\frac{\sigma_{ci}}{100}} \cdot 10^{((GSI-10)/40)} \quad (1)$$

Donde:

Em: Modulo de deformabilidad del macizo rocoso.

D: Factor de disturbio.

σ_{ci} : Resistencia de la roca intacta.

GSI: Índice de calidad geológica.

Tabla II-10. Parámetros de resistencia del macizo rocoso.

Parámetros	Unidad I: Andesita (Te- An IG:I)	Unidad II : Conglomerado volcanico (Q-Cg-Po UG:I)
RMR	25 a 50	21
GSI	20 a 45	16
mb	0.091 a 0.13	0.208 -0.14
s	6.3x10-6 a 1.57x10-5	5.16x10-6 a 2.97 x10-6
a	0.541 a 0.527	0.556 -0.557
Y un (KN /m3)	26	23
Y w (KN /m3)	27	24
Em (Mpa)	560 a 1100	200 a 430
vm	0.2	0.3
Cm (Kpa)	26 a 47	15 a 30
Φm (°)	33 a 40	28 a 33

Definición de sistema de estabilización temporal (sostenimiento).

Con base en el criterio de Barton, se hace la propuesta de estabilización. En la Figura II-14, se aprecia el nomograma desarrollado por Barton en el cual se propone sistemas de sostenimiento en función de la clasificación Q. Para ello se deben definir los siguientes parámetros:

$$\text{-Diámetro equivalente del túnel} = \frac{\text{Diametro, Ancho o altura}}{\text{ESR}} \quad (2)$$

ESR= Valor que depende del tipo de excavación, para este proyecto, se considerará un factor relacionado a instalaciones públicas; 0.5 – 0.8

Considerando una altura del túnel de 6.8 m, De esta forma el diámetro equivalente está definido por:

$$\text{Diámetro equivalente} = \frac{6.8 \text{ m}}{0.80} = 8.5 \text{ m}$$

El valor de Q para las unidades geotécnicas definidas están entre 0.07 a 0.74.

La zona P definida por los parámetros descritos anteriormente, define en primera instancia que el sostenimiento en ambas unidades geotécnicas será a base de concreto lanzado con fibras de acero y con anclaje.

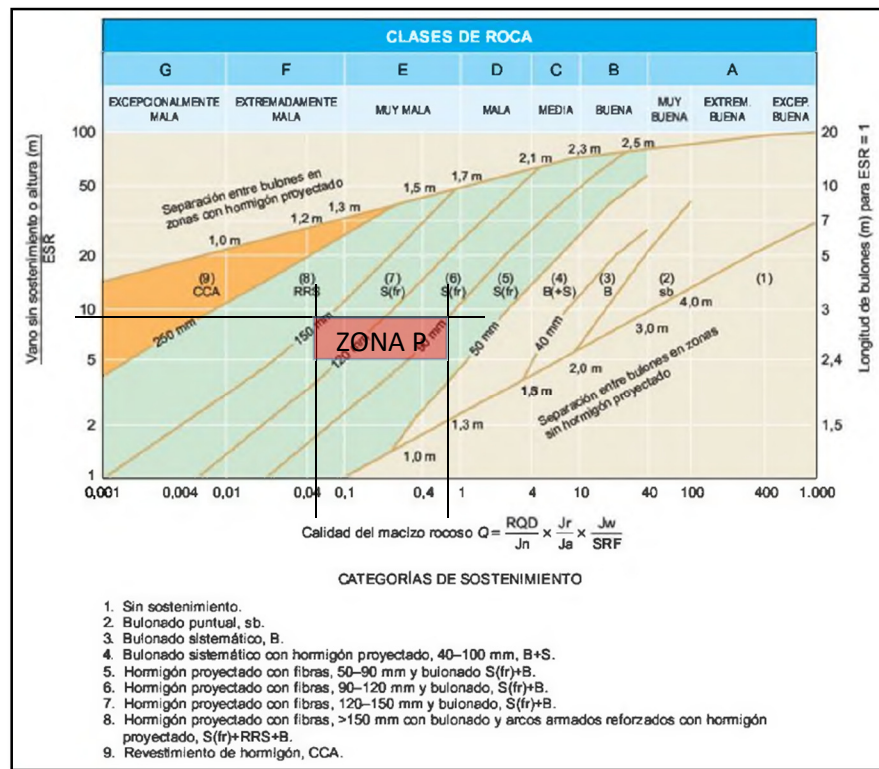


Figura II-14. Nomograma de Barton para definir el tipo de sostenimiento.

Con base en el estudio topográfico, la escasa cobertura y la sección estrecha del túnel, son limitantes para proyectar un sistema de estabilización con anclas, la geometría irregular del tajo y la poca cobertura es una condición crítica para la estabilidad de la estructura, por lo que se debe plantear una solución de sostenimiento en el cual el procedimiento constructivo no tenga efectos negativos en la estabilidad, con este planteamiento se considera que la colocación de concreto lanzado de 15 cm de espesor con fibras de

acero es una opción adecuada y la colocación de anclas en zonas locales, se dejará a juicio del ingeniero geotecnia al evaluar las condiciones durante el seguimiento geomecánico.

Análisis de excavación del túnel.

Los sistemas temporales de estabilización y reforzamiento requieren de un tipo de análisis en el que se aplican los conceptos de redistribución gradual de esfuerzos y se incluyen en los cálculos tensodeformacionales de la excavación. Se considera que cuando el macizo rocoso está formado por roca dura y fracturada y la profundidad de la sección analizada es escasa, el proceso de redistribución de esfuerzos con sus correspondientes deformaciones hacia el interior de la excavación, se generará por completo antes de que sean emplazados los sistemas de sostenimiento. Por lo anterior se establece la hipótesis de que el concreto lanzado alcanzará su resistencia de trabajo después de que la excavación se encuentre en un estado de completa estabilidad. El concreto lanzado servirá más que como una estructura de soporte, como elemento estabilizador que proporcionará resistencia al corte a las zonas más próximas al contorno del túnel y además será una gran protección contra el intemperismo de la roca.

El objetivo de la simulación de excavación del túnel es prever las condiciones de inestabilidad, conocer los esfuerzos y deformaciones a las que estará sujeta la estructura temporal de estabilización y la redistribución de esfuerzos en cada etapa de excavación. La simulación se realiza con modelación numérica, en la cual involucra los modelos geomecánicos ya definidos. En este caso se realizó un modelo bidimensional utilizando el software MIDAS GTS.

Selección de estaciones de análisis.

Con base en la exploración geológica se busca modelar las secciones con estabilidad más vulnerable, en este caso se analizarán tres secciones:

La primera sección corresponde a la estación 0+095, está conformada por las dos unidades geotécnicas en la cual la unidad I embebe la zona de la clave y parte media de los hastiales, predominan 3 sistema de discontinuidades con echados de $f_1=38^\circ$ y $f_2=65^\circ$ y $f_3=40^\circ$, todas desfavorables al corte; en la zona baja de los hastiales se única la unidad II.

La segunda corresponde a la estación 0+140, la conforman las dos unidades geotécnicas, la Unidad II ubicada en la zona de la clave hasta a media altura de los hastiales, la unidad I predomina en la zona baja de la sección, predominan tres sistemas de discontinuidades con echados $f_1=38^\circ$ y $f_2=65^\circ$ y $f_3=40^\circ$; f_1 y f_2 son desfavorables al corte.

La tercera sección de análisis corresponde a la estación 0+170, la conforma en su totalidad la Unidad I, presenta una posible zona de inestabilidad en un bloque definido por dos fallas con echado de 36° desfavorable al corte, localizado entre la clave y el hastial derecho, así mismo presenta tres sistemas de discontinuidades $f_1=38^\circ$ y $f_2=65^\circ$ y $f_3=40^\circ$; con f_1 y f_2 son desfavorables al corte.

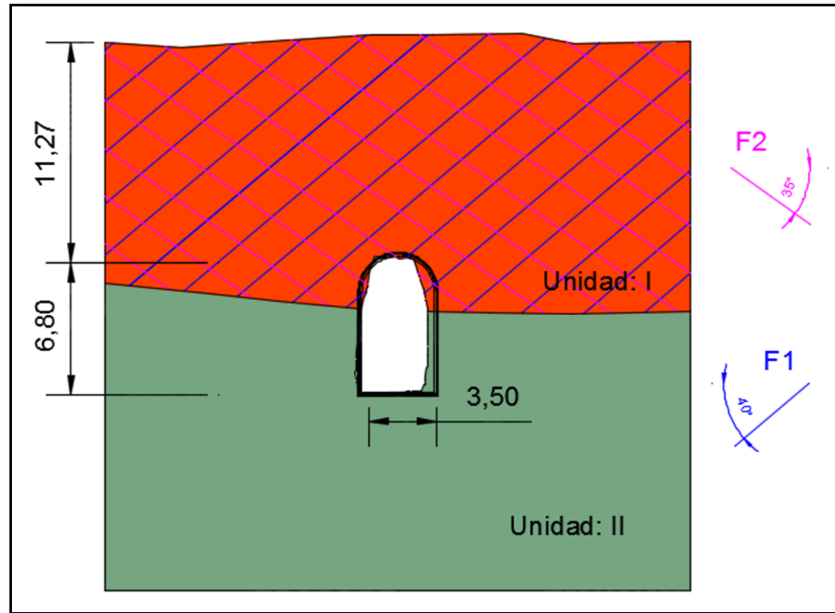


Figura II-15. Sección de análisis no. 1 Estación 0+095

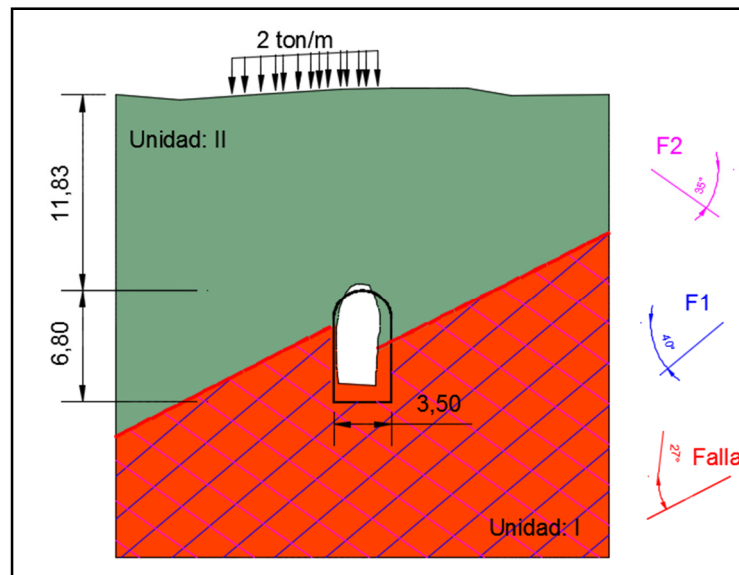


Figura II-16. Estación 0+140, sección que coincide con la ubicación de viviendas.

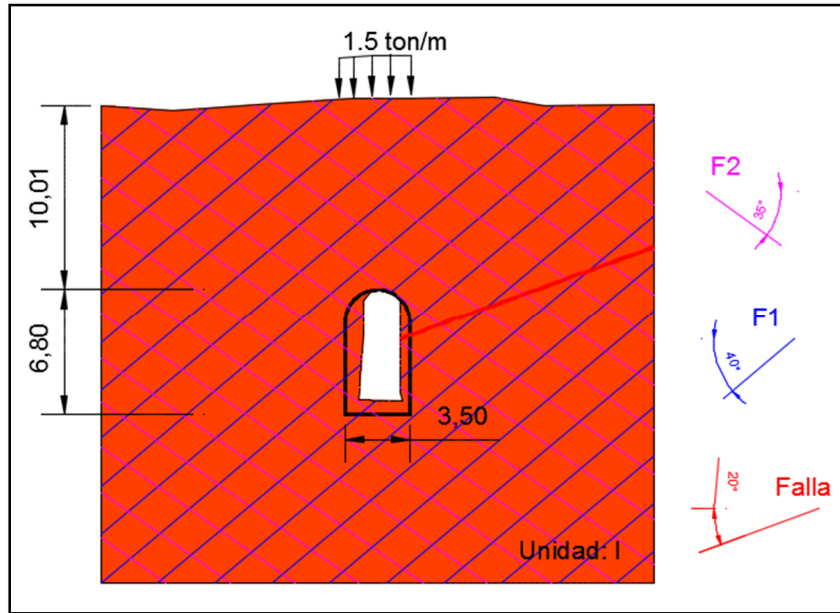


Figura II-17. Estación 0+170, coincide con trazo de camino existente.

Consideraciones en el análisis.

Para modelizar el sistema de soporte del túnel mediante el método de elementos finitos fueron utilizados elementos especiales adecuados para cada caso, así como una serie de hipótesis y criterios para la adecuada simulación de propiedades como la rigidez y la resistencia.

El software utilizado para la modelación fue Midas GTS, se utilizó el modelo constitutivo de Morh- Coulomb para representar la unidad geomecánica compuesta por el conglomerado, por otro lado se empleó un modelo constitutivo anisotrópico bajo la teoría de Hoek y Brown, para la modelación de la unidad geomecánica compuesta por andesitas. El concreto lanzado trabaja bajo un modelo constitutivo elástico lineal.

Concreto lanzado.

El concreto con fibras de acero tendrá una resistencia a la compresión simple de 300 kg/cm² a los 28 días, el módulo de elasticidad se calcula bajo la siguiente expresión:

$$E_{28} = 85,000 (f'_{28}/10)^{(1/3)} \quad (3)$$

En la modelación el concreto lanzado es representado a partir de un modelo constitutivo elástico con elementos tipo viga. Cabe señalar que la resistencia y modulo elástico pueden incrementar en función del tiempo, esto es posible utilizando el código de American Concrete Institute (ACI) para un concreto de $f' = 300$ kg/cm².

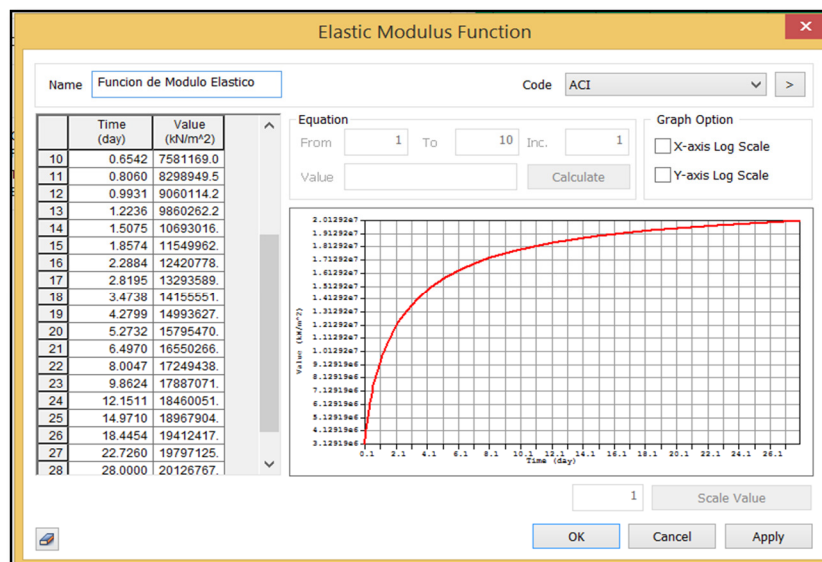


Figura. 1 Módulo elástico en función del tiempo (Código ACI).

Análisis de elementos finitos.

La simulación del procedimiento constructivo considerando las propiedades mecánicas ya discretizadas en los apartados anteriores, por tratarse de una sección con poca cobertura el avance de excavación se simula en una sola etapa, ya que la distribución de esfuerzos será relativamente corta, existen hipótesis de que en coberturas escasas, el concreto lanzado alcanzará su resistencia posteriormente a la distribución de esfuerzos, en este análisis la distribución de esfuerzos se simula considerando un factor de relajación; es decir, aun cuando la excavación se simule en una sola etapa los esfuerzos remanentes serán aplicados paulatinamente en 3 etapas subsecuentes; simulando el primer día de la excavación donde se aplicará el 40% de la relajación del macizo rocoso, los esfuerzos al 3er día, donde se aplicará el 70% de la relajación y la última etapa a los 7 días, considerando que la distribución de los esfuerzos llegó al 100%. Cabe mencionar que los parámetros de resistencia y deformabilidad del concreto lanzado son aplicados para el mismo periodo de tiempo.

La segunda y tercera sección de análisis fueron consideradas las cargas que interactúan en el medio, en la segunda sección de análisis se aplicó una carga uniformemente distribuida de 2 ton/m^2 , simulando la carga aplicada por las construcciones que están justo arriba del trazo del túnel, en la tercera sección de análisis se considera una carga uniformemente distribuida de 1.5 ton/m^2 , simulando la carga viva aplicada por el paso vehicular.

A continuación, se muestra el mallado de cada una de las secciones modeladas:

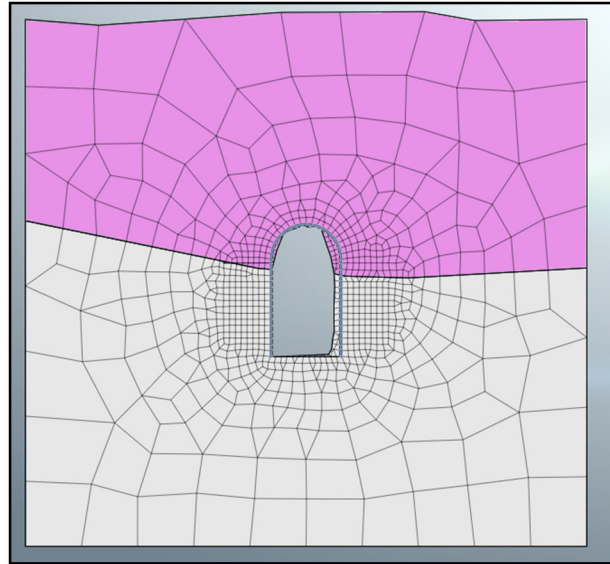


Figura II-18. Mallado de sección de análisis de la estación 0+095.

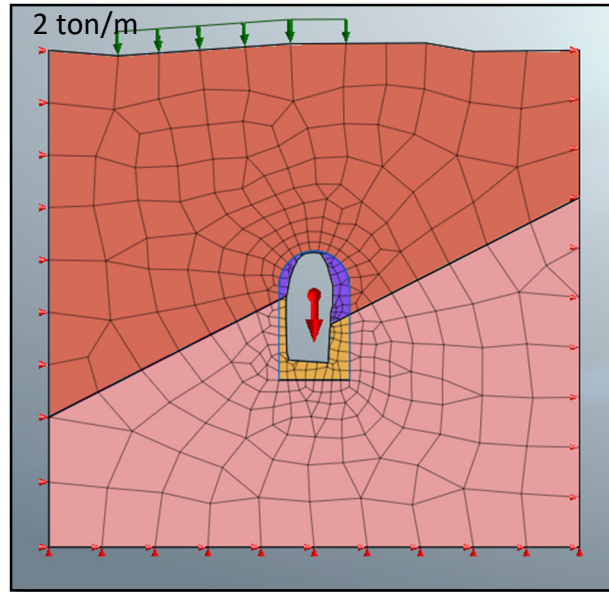


Figura II-19. Mallado de sección de análisis de la estación 0+140.0

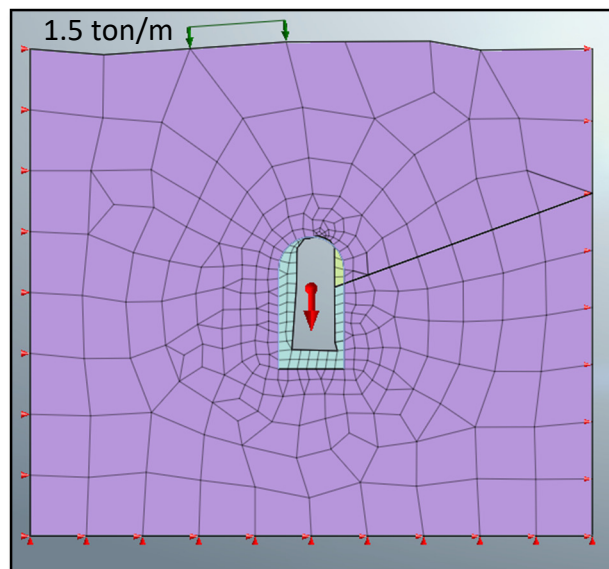


Figura II-20. Mallado de la sección de análisis de la estación 0+170.0

Resultados de análisis de excavación.

Los resultados más importantes que arroja el modelo numérico son los desplazamientos generados al contorno de la sección de excavación, así como las zonas plásticas, que es indicador de que tan cercano estará el terreno en un estado de rotura.

En los tres casos de análisis los desplazamientos totales máximos no superan los 7 mm y los factores de seguridad $F.S.=2$. Los mecanismos potenciales de falla, reflejado por la zona sujeta plastificada, está regida por el patrón de fracturamiento, lo que genera que los esfuerzos y desplazamientos están concentrados en la zona de los hastiales.

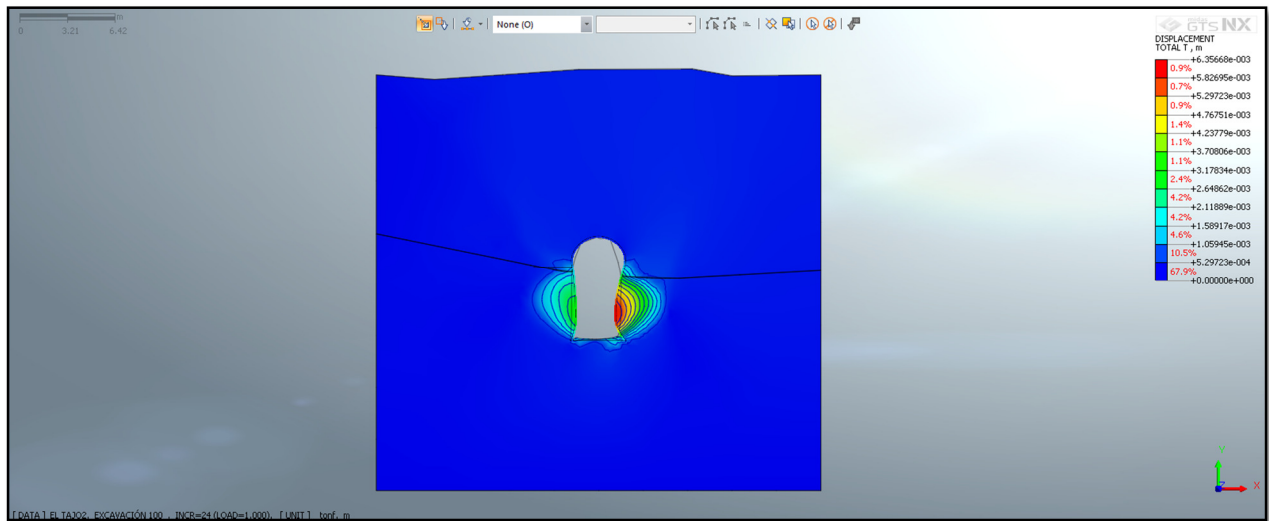


Figura II-21. Contornos de igual desplazamiento total, estación 0+095.0, Se obtuvo un desplazamiento máximo total de 6 mm.

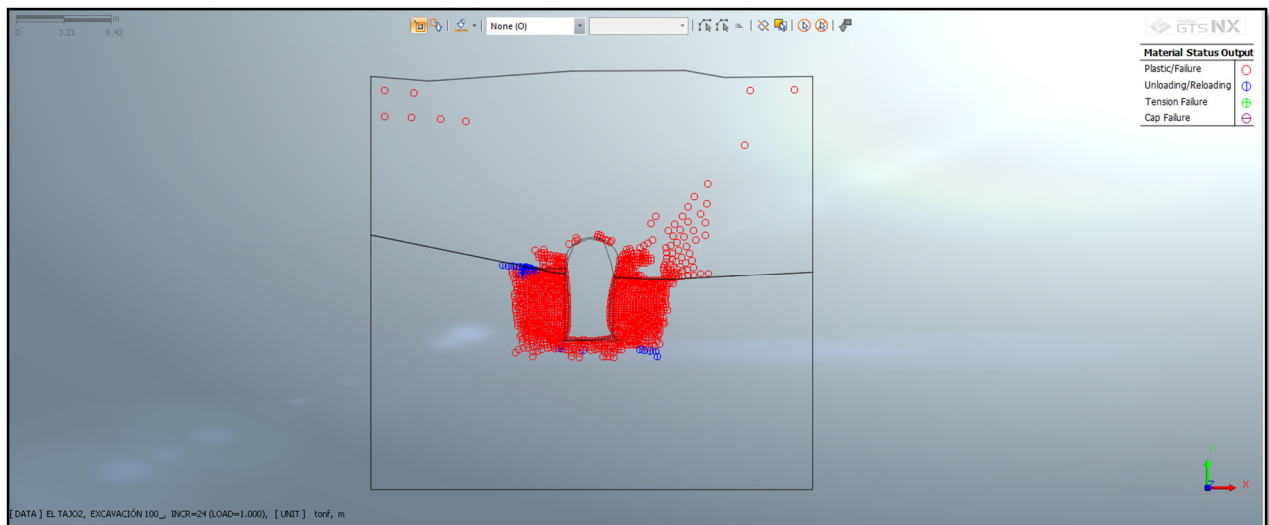


Figura II-22. Zona sujeta a plastificación, estación 0+095.0 Muestra la influencia de las discontinuidades, un mecanismo de falla en diagonal que no alcanza la superficie del terreno.

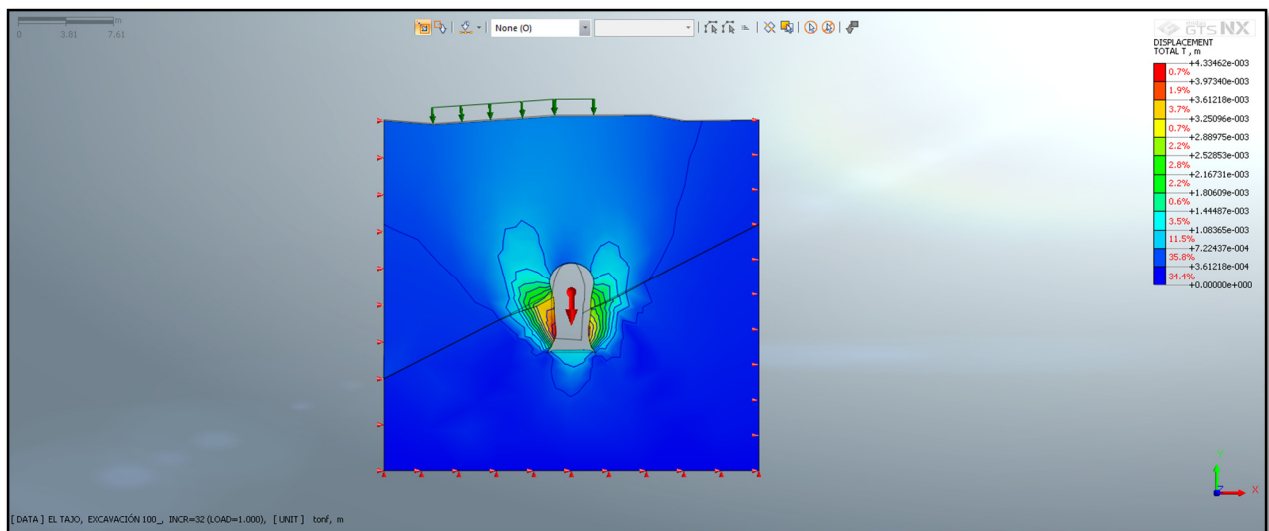


Figura II-23. Contornos de igual desplazamiento total, estación 0+140.0. Desplazamiento total máximo de 4 mm.

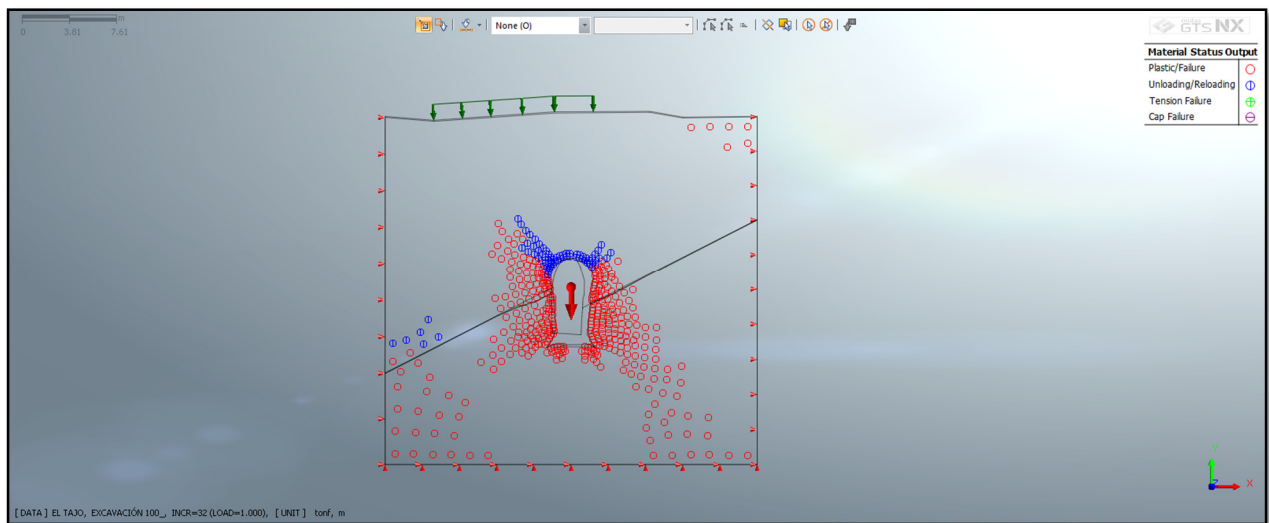


Figura II-24. Zona sujeta a plastificación, estación 0+140.0, es evidente la influencia del patrón del sistema de fracturamiento, el mecanismo de falla no alcanza la superficie del terreno, la zona plástica se concentra en la zona del corte.

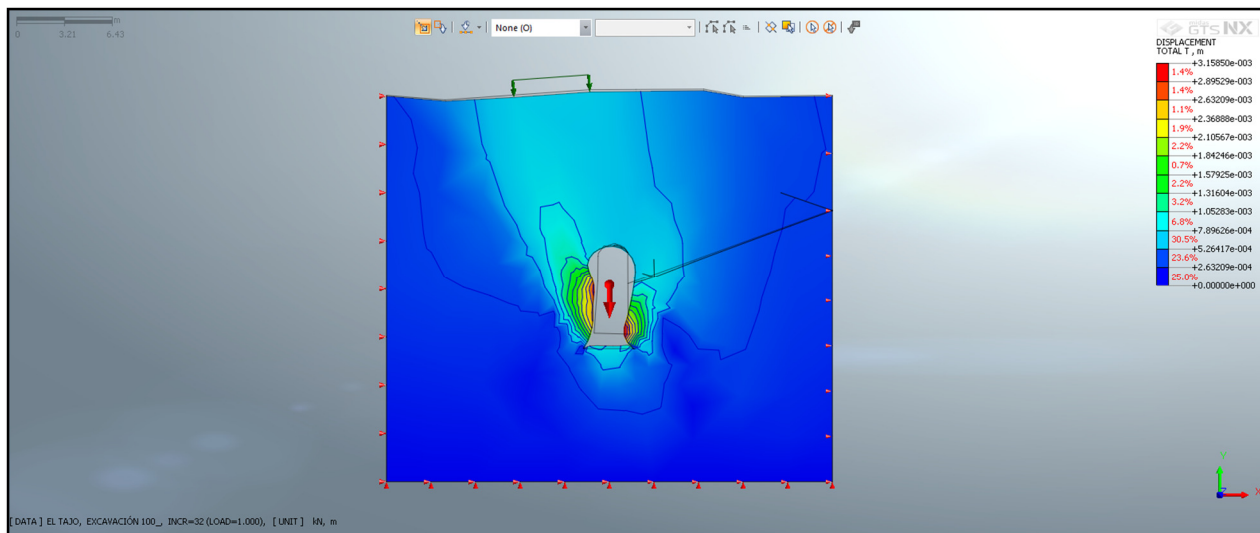


Figura II-25. Contornos de igual desplazamiento total, estación 0+170.0. Desplazamiento máximo de 3.1 mm.

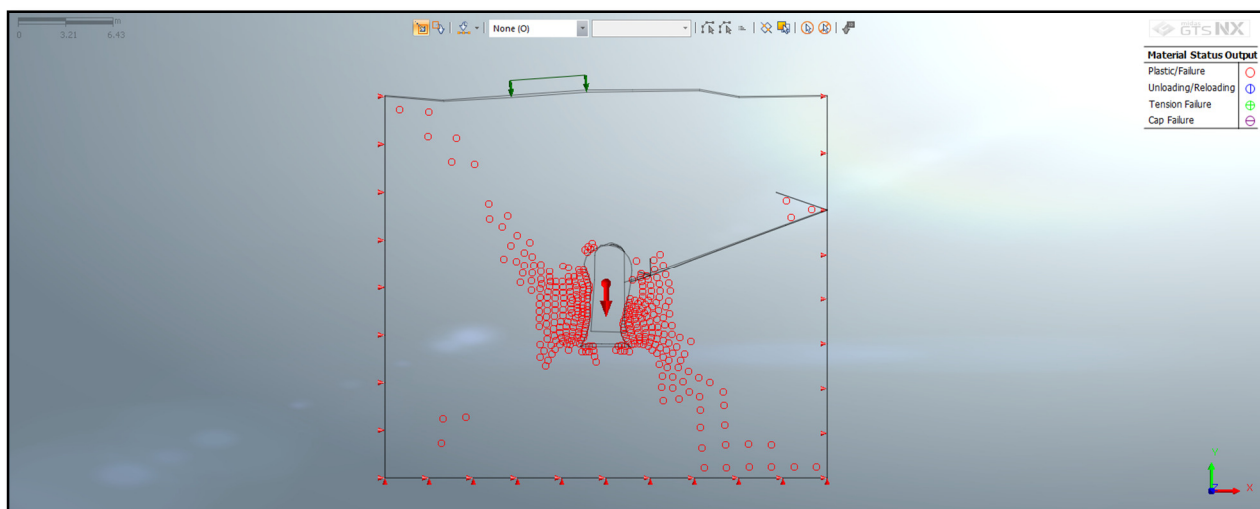


Figura II-26. Zona sujeta a plastificación, estación 0+170.0. El mecanismo de falla que refleja está definido por el sistema de discontinuidades por estar embebido completamente por roca andesita, sin embargo, la zona plástica no alcanza la superficie de terreno.

Análisis y diseño de revestimiento.

En este proyecto el concreto lanzado además de cumplir el propósito de estabilizar la estructura durante el proceso de excavación, también cumplirá con características como elemento de soporte, por lo que en este apartado se estimará las solicitaciones a las que estará sometido para ser contemplados en el diseño estructural.

Cargas por aflojamiento.

La clasificación geotécnica indica que la calidad de la roca es mala en ambas unidades geotécnicas, por lo tanto, se considera que el diseño del soporte rige por la condición de aflojamiento sobre la clave del túnel.

Existen varias teorías para determinar las posibles cargas sobre los sistemas de soporte debidas al aflojamiento del medio que circunda a la excavación. Estas teorías pueden clasificarse en dos grupos; aquellas que toman en cuenta el efecto de la profundidad de la excavación y aquellas que no lo consideran.

Para fines de estimación de cargas de roca sobre los sistemas de soporte se utiliza la clasificación en unidades geotécnicas definida en proyecto. Los resultados obtenidos de estas teorías, al igual que las recomendaciones que derivan de las clasificaciones geomecánicas (RQD, RMR, Q), deberán tomarse en cuenta sólo en una etapa de pre-diseño. Durante la construcción de la obra, será necesario observar el comportamiento de la excavación, reclasificar la roca, mapear las discontinuidades y entonces volver a plantear los modelos ajustándolos a la realidad observada y determinar si es necesaria alguna modificación en el diseño de los elementos de reforzamiento, estabilización y soporte, ya sea para proporcionar mayor seguridad (si el macizo así lo requiere).

La presión de aflojamiento fue estimada bajo la teoría de Bieniawski (1979) y Barton (1992). La hipótesis de Bieniawski se basa únicamente en el índice RMR y en el ancho de la excavación, mientras que la Barton toma en cuenta, además de la calidad del macizo, el número de familias de discontinuidades (J_n) y la rugosidad (J_r) de las juntas.

- a) Bieniawski (1989) propone, a partir de la clasificación *RMR*, calcular la presión de aflojamiento de acuerdo a la siguiente expresión:

$$p = \frac{100 - RMR}{100} * \gamma b \quad (4)$$

Donde:

γ = *Peso volumetrico del macizo rocoso*

b = *Ancho de la excavación.*

RMR : Rock Mass Rating

b) Barton

A partir del índice de calidad Q (Barton et al., 1974) los autores proponen distintos sistemas de sostenimiento. Se introduce un parámetro que depende de las dimensiones del túnel (ESR) el cual se obtiene de la tabla siguiente, ya tratado en el apartado 4.4.

Luego, los autores presentan unas ecuaciones que relacionan el índice Q con el máximo claro sin sostenimiento (Bmax) y con la presión que el macizo puede ejercer sobre los sistemas de soporte:

$$B_{max} = 2 * ESR * Q^4 \quad (5)$$

Carga por aflojamiento para tres o más familias de discontinuidades.

$$p = \frac{2}{jr * \sqrt[3]{Q}} \quad (6)$$

Con base en lo anterior, la tabla 5 resume las cargas por aflojamiento aplicando ambas teorías.

Tabla II-11 Cargas por aflojamiento que se prevé gravitara sobre la clave del túnel.

a) Bieniawski (1989)		
Parámetros	Unidad I: Andesita (Te- An IG:I)	Unidad II : Conglomerado volcanico (Q-Cg-Po UG:I)
RMR	26	21
Y un (KN /m3)	26	24
b	3.8	3.8
Carga por aflojamiento (Kn /m)	75	72

En el siguiente monograma se muestra una comparativa de ambas teorías, si consideramos el criterio de Barton, donde el módulo de elasticidad influye directamente en la carga de aflojamiento, para el caso de este proyecto en donde ambas unidades geotécnicas fueron caracterizadas con módulos elásticos menores a 1,000 MPa, la carga de aflojamiento corresponde a una magnitud mayor de 400 Kn/m².

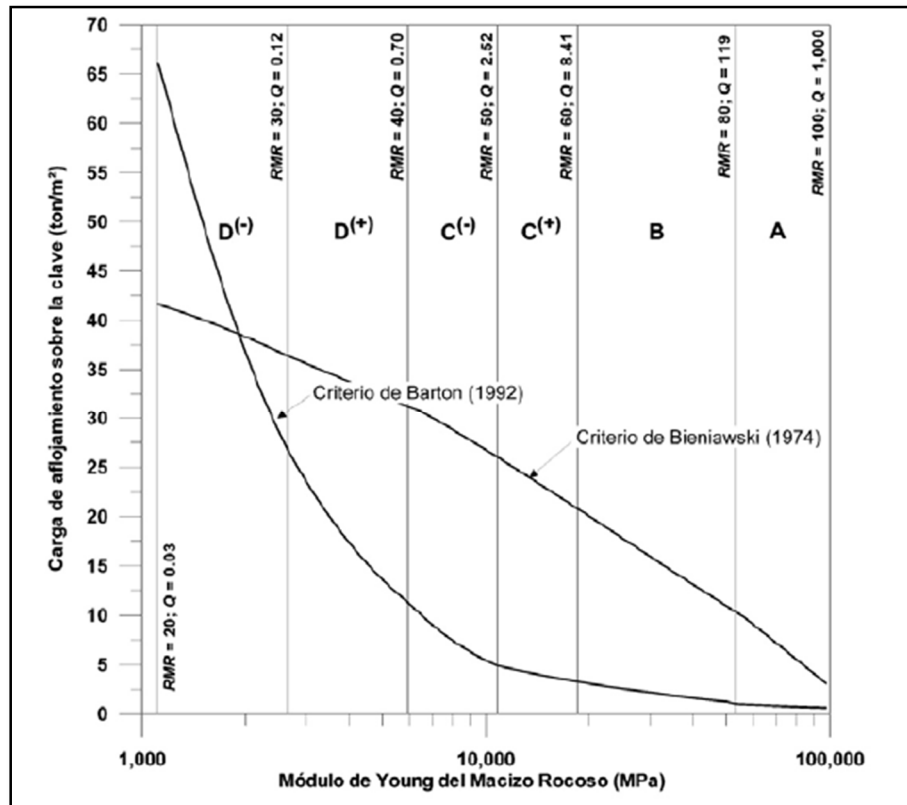


Figura II-27. Nomograma de cargas de aflojamiento.

Por tratarse de métodos empíricos, siempre existirá un grado de incertidumbre. Para este proyecto en particular en el cual la cobertura es muy poca, podemos considerar que todo el espesor de roca gravitará sobre la clave, si calculamos la carga por aflojamiento con una cobertura promedio de 10 m de espesor multiplicada por su peso volumétrico, se obtiene una carga de 260 Kn/m.

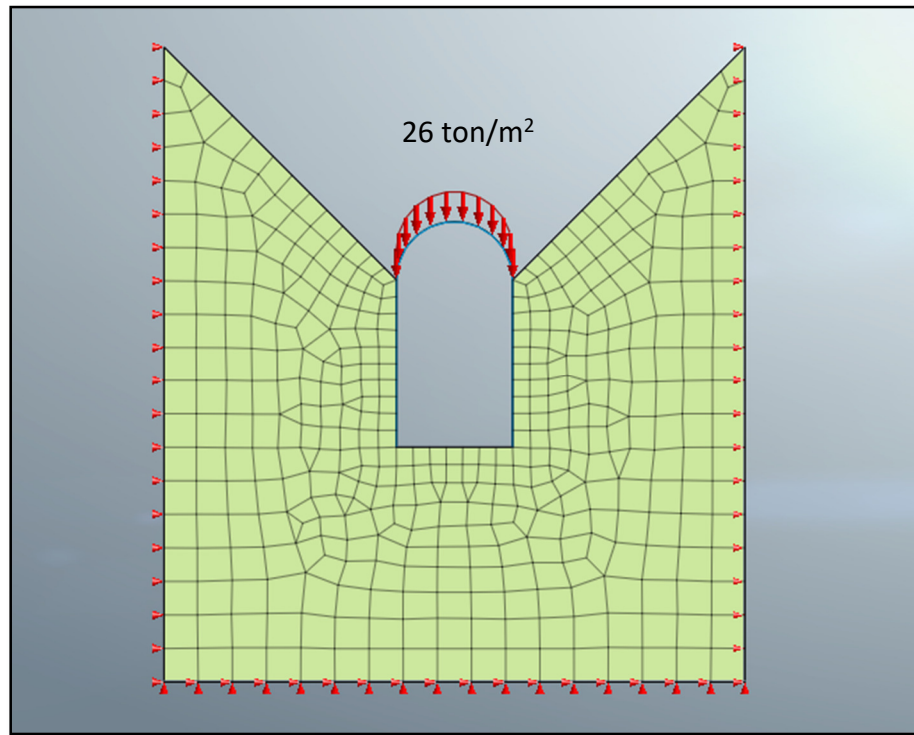


Figura II-28. Carga por aflojamiento.

Elementos mecánicos.

Los resultados más importantes que arroja el análisis son: elementos mecánicos y deformaciones en la estructura de soporte. La parte fundamental del diseño del soporte puede reducirse a un problema de revisión estructural para una geometría propuesta y utilizada en el análisis, empleando los conceptos fundamentales de la teoría del concreto reforzado y las recomendaciones para diseño de algún código reconocido.

A continuación, se presentan los elementos mecánicos obtenidos para una sección de 20 cm de concreto, semi embebida en un medio continuo con un módulo de elasticidad de 500 Mpa.

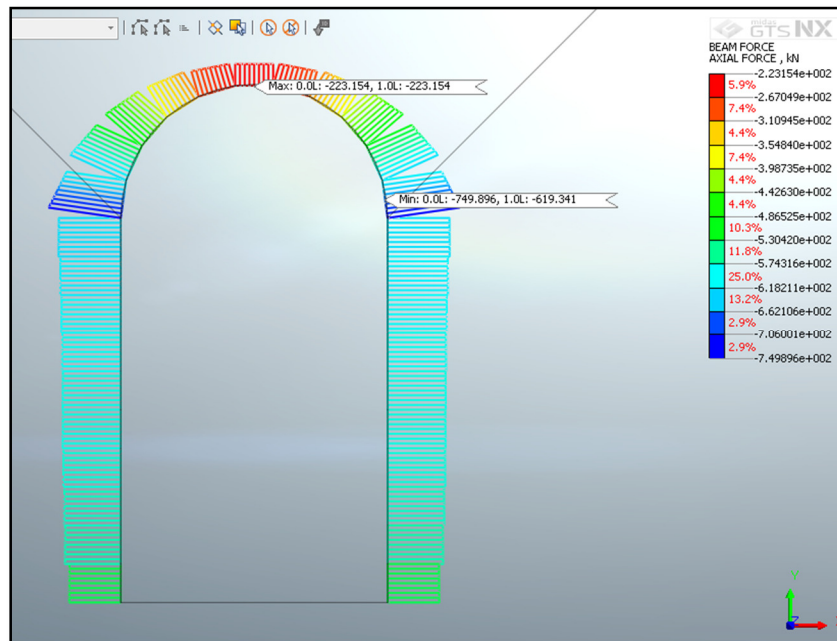


Figura II-29. Carga axial máxima solicitada $P=74\text{ t}$ para un esfuerzo por aflojamiento actuante de $q_v=26\text{ t/m}^2$ en un medio continuo de $E_m=500\text{ Mpa}$.

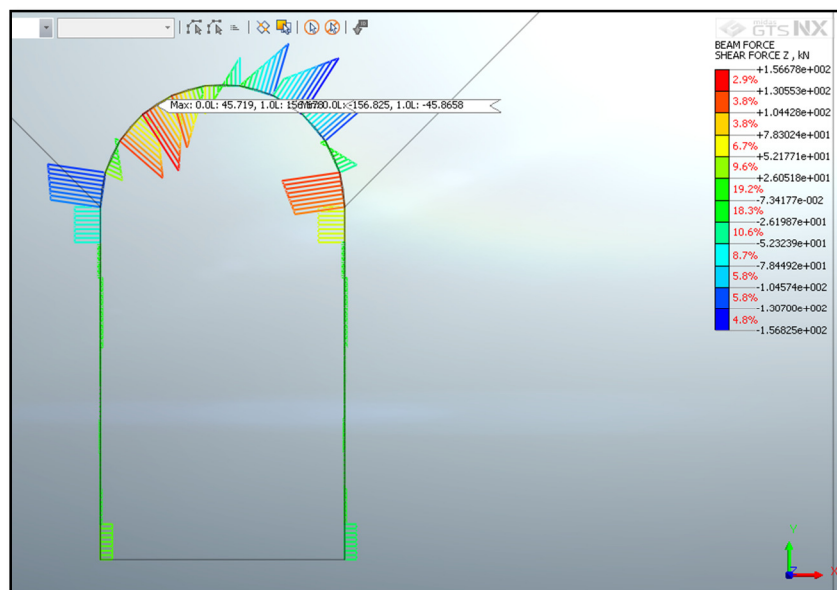


Figura II-30. Cortante máximo solicitada $V=15.6\text{ t}$ para un esfuerzo por aflojamiento actuante de $q_v=26\text{ t/m}^2$ en un medio continuo de $E_m=500\text{ Mpa}$.

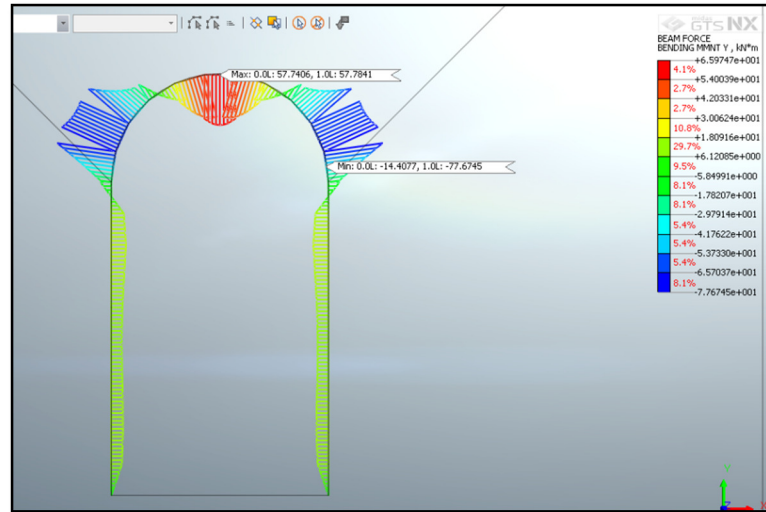


Figura II-31. Momento máximo solicitado $M_{m\acute{a}x(-)} = 6.76 \text{ t-m}$ y $M_{m\acute{a}x(+)} = 6.01 \text{ t-m}$ para un esfuerzo por aflojamiento actuante de $q_v = 26 \text{ t/m}^2$ en un medio continuo de $E_m = 500 \text{ Mpa}$.

Procedimiento constructivo.

Previo a los trabajos relativos a la construcción del túnel se debe construir un sistema de obturación temporal, se debe considerar el remanso del agua con la finalidad de que tanto la maquinaria y procedimientos constructivos no sean afectados por el flujo de agua (Bombeo de achique).

Posterior a la excavación, alcanzando las secciones de proyecto al interior del túnel (portales), *garantizando que se cumpla el área hidráulica*, se le colocará una capa de 15 cm de espesor de concreto lanzado (**Sostenimiento**). El avance deberá realizarse en tramos cortos de no más de m a 1.50 m.

Posteriormente se colocará concreto armado de 20 cm de espesor, con acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, con el apoyo de cimbra de madera. (**Revestimiento definitivo**).

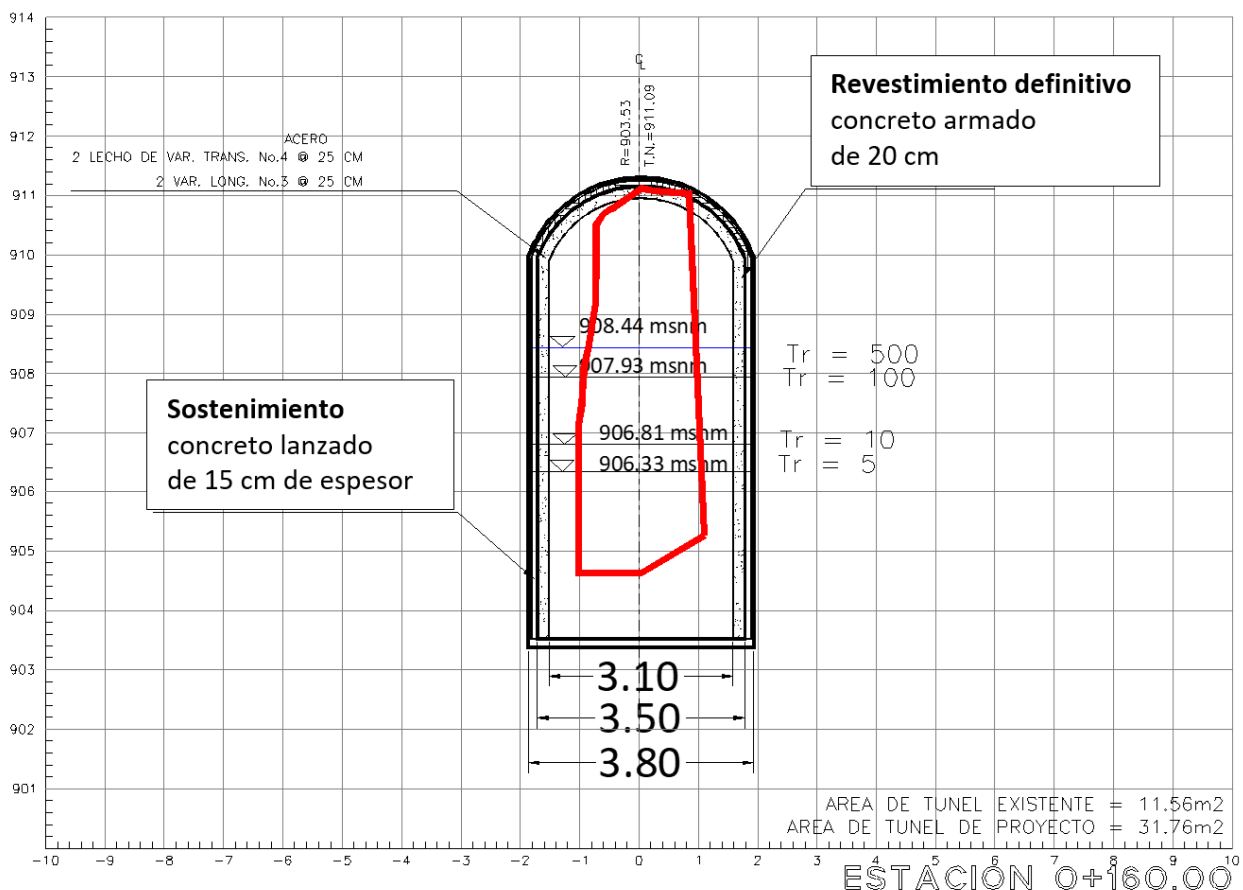


Figura II-32. Sostenimiento y revestimiento definitivo.

El sostenimiento consta de concreto lanzado con fibras de acero de 15 cm de espesor, $f'_c= 300 \text{ kg/cm}^2$, con una dosificación de 30 kg de fibras por m^2 , se deberá colocar inmediatamente después de cada avance de excavación y colocación de anclas de 3 m de longitud en zonas puntuales según lo requiera. se requiriera aproximadamente 445.50 m^3 de concreto.

El revestimiento definitivo consta de una capa de concreto armado de 20 cm de espesor con refuerzo transversal en dos lechos de varillas de $\frac{1}{2}$ " a cada 25 cm y refuerzo longitudinal con varillas de $\frac{3}{8}$ " a cada 25 cm, colocadas únicamente en el lecho inferior. se requiriera aproximadamente 614.50 m³ de concreto.

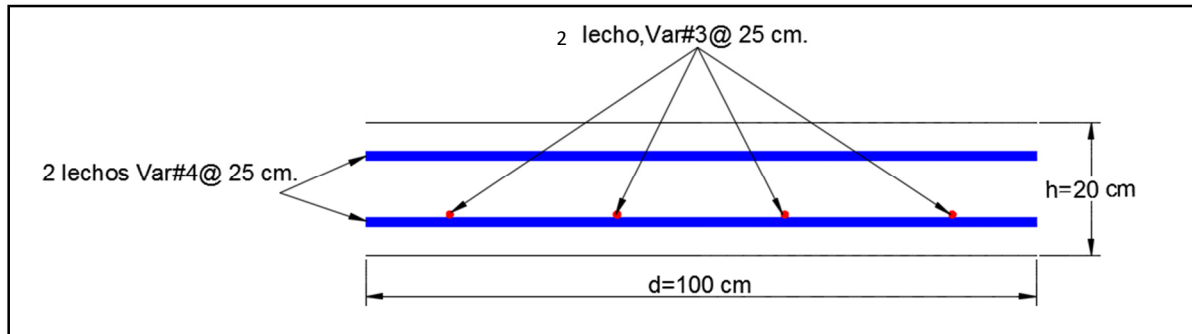


Figura II-33. Esquema para el armado del revestimiento definitivo:

Como sistema de protección a los portales del túnel, se extenderá el revestimiento a las secciones de canal (tipo Roca), hasta 10 metros del influente y efluente (Aguas arriba y aguas abajo), colocando armado con refuerzo de malla electrosoldada 10X10 -6X6. Se requiriera aproximadamente 89.22 m³ de concreto.

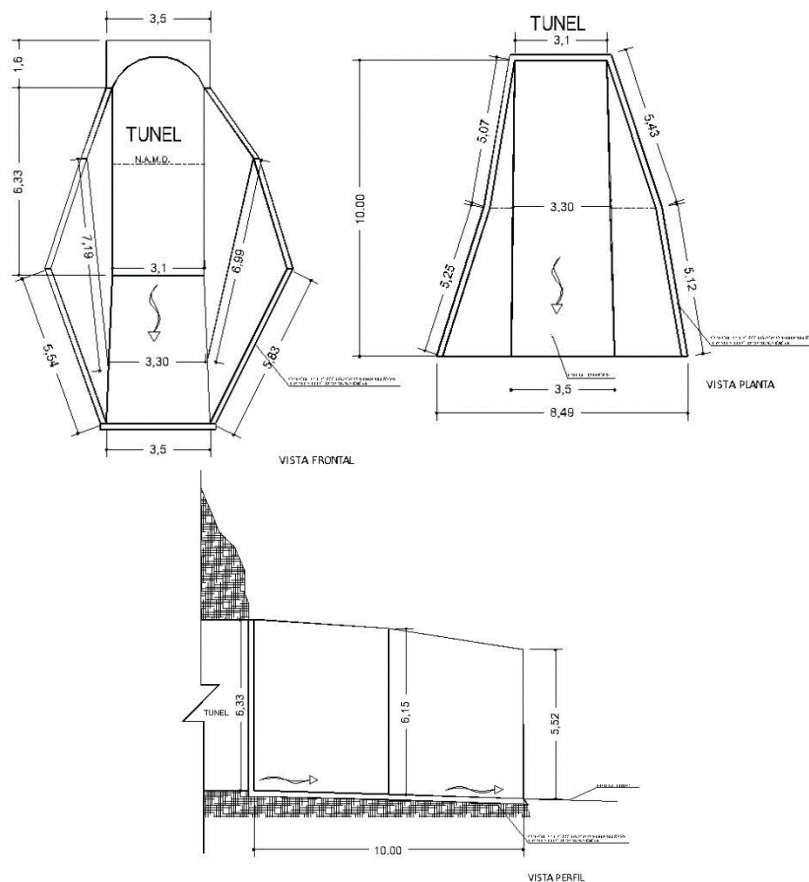


Figura II-34. Sistema de protección a los portales del túnel

II.2.5 Utilización de Explosivos.

No se requerirá la utilización de explosivos.

II.2.6 Operación y mantenimiento.

El mantenimiento de este tipo de proyectos consiste en una conservación rutinaria anual (mantenimiento preventivo menor), son operaciones de limpieza manual de maleza, palizada y objetos que obstruyen el libre flujo al interior del canal y/o túnel, estas actividades se realizan previo al periodo de lluvias.

De forma periódica se realizará inspección técnica de las condiciones de la infraestructura para determinar si se requiere algún tipo de mantenimiento mayor, como son las rehabilitaciones o reconstrucciones, para lo cual, en su momento se realizarán los trámites correspondientes.

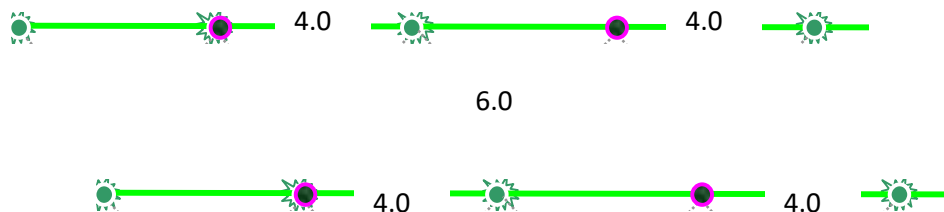
II.2.6.1 Reforestación

El programa de reforestación con especies nativas se llevará a cabo dentro del área de influencia donde se ubica el proyecto, se propone la plantación de 26 ejemplares de las siguientes especies¹:

Nombre Común	Nombre Científico
Primavera	<i>Roseodendron donnell-smithii</i>
Amapa	<i>Tabebuia rosea</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>

La plantación se propone utilizando el método tresbolillo (4x6) con una separación espacial de 4 m de separación entre cada ejemplar y de 6m entre cada fila (a cada lado del camino).

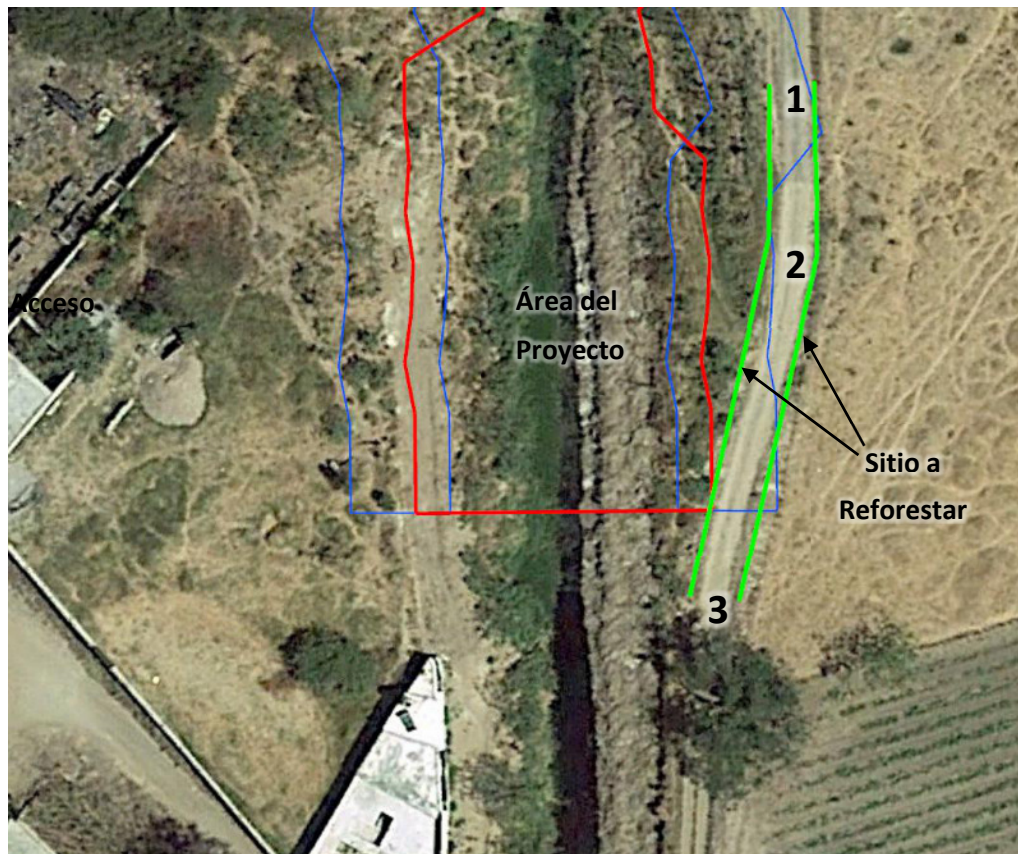
Esquema de Distribución de la franja de reforestación:



¹ Las siguientes especies son características de la región, aunque no son limitativas, ya que se puede reforestar con especies disponibles.

Coordenadas UTM de la franja a reforestar de aproximadamente 52 m, tomando como eje el camino sacacosechas colindante.

Vértice	X	Y
1	514237.99	2382473.96
2	514238.10	2382457.96
3	514230.13	2382423.06



Seguimiento al Programa de Reforestación

ACTIVIDAD	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SELECCIÓN DE ESPECIES																		
PLANTACIÓN																		
REPLANTACIÓN (Reposición de fallos)																		
MONITOREO E INVENTARIO DE ESPECIES REFORESTADAS																		
MANTENIMIENTO Y PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SOBREVIVENCIA MAYOR AL 80%																		

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La vida útil del proyecto es de 30 años, sin embargo, se considera que se deberán ejecutar acciones de mantenimiento, modernización y rehabilitación de su infraestructura a fin de mantenerlos en condiciones adecuadas de operación de forma permanente.

El objetivo principal del proyecto es prevenir las inundaciones de los terrenos ubicados al interior de la microcuenca aportadora, favoreciendo el desalojo de las aguas pluviales.

Por esta razón el proyecto no considera una etapa de abandono, ya que los trabajos de conservación que se deberán de realizar en la etapa de Operación y Manteniendo, aumentarán su vida útil. Sin embargo, se puede hablar del desmantelamiento de estructuras provisionales y limpieza general de las áreas de trabajo.

Al concluir la construcción de las obras del proyecto, se debe iniciar el retiro de todas las instalaciones provisionales que haya requerido para la realización del proyecto y restaurar todos los sitios ocupados temporalmente. Esta labor tardará un máximo de 15 días, no causará más afectaciones en los sitios de trabajo del que pudo generar la etapa de construcción.

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

ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Residuos sólidos no peligrosos

Tabla II-12 Cantidad estimada de Residuos sólidos no peligrosos.

TIPO	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD A APROVECHAR
Material de despalme	222.94m ³	222.94m ³
Cortes y excavaciones	3,922.22m ³	200.00m ³
Vegetación producto de desmonte y deshierbe	14.00 m ³	14.00 m ³
Material producto de embalaje, metales, entre otros.	5.00 m ³	-----
Domésticos	10kg/día	-----

El material vegetativo producto de la limpieza, será picado e incorporado al suelo orgánico retirado durante los trabajos de despalme, el cual será utilizado para el arroyo de talud y en los procesos de conservación o restauración posteriores, por lo que las actuaciones propuestas van encaminadas a que su acopio, conservación y extendido se realice de forma eficiente, procurando evitar la pérdida del mismo, dado su valor ambiental.

El producto de las excavaciones con alto contenido de roca, parte de este material podrá ser utilizado en las nivelaciones del mismo proyecto (conformación de terraplenes), el resto del material será dispuesto donde indique la autoridad municipal.

Aguas residuales

Las aguas residuales que se generarán serán producto de los sanitarios portátiles, considerando un número y características adecuadas para el uso de los trabajadores. Estos sanitarios estarán sujetos a un estricto programa de mantenimiento que efectuará la empresa especializada en el ramo, que será contratada para ofrecer dichos servicios.

Emisiones atmosféricas

Acciones Emisión a La Atmósfera

1. Operación de la maquinaria pesada. Humos y gases de combustión.
2. Extracción de materiales. Humos, polvos y gases.
3. Movilización de los materiales. Partículas suspendidas.

Las emisiones a la atmósfera serán fundamentalmente gases de combustión de la maquinaria de construcción, sólidos suspendidos (polvo) del movimiento de tierras y materiales.

Ruido

Para estimar los niveles de ruido que se emitirán se consideraron las especificaciones técnicas descritas en los manuales proporcionadas por los fabricantes. Los niveles de ruido más altos serán del orden de 120 dB y los más bajos de 40 dB. La mayoría de la maquinaria y equipo que se empleará (62%) producen ruido entre 60 y 90 dB, el 24% produce ruido menor a 60 dB y sólo 14% genera ruido superior a 90 dB.

En el caso de la maquinaria y equipo que producen ruido superior a 90 dB, los operadores serán protegidos de la exposición alta al ruido con el uso de aditamentos supresores de ruido, en atención a la normativa en materia de seguridad e higiene.

Para el control y prevención para las emisiones atmosféricas y ruido se contempla la aplicación de un Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de emisiones de gases.

Además del polvo en suspensión analizado en la medida anterior, el movimiento de la maquinaria pesada y camiones en la obra va a provocar la generación de otras emisiones a la atmósfera, concretamente gases de combustión, por una parte, y en ruidos y vibraciones por otra, para cuya minimización se plantean dos medidas diferenciadas, basada en el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos de obra.

La generación de gases producto de la combustión en los motores de la maquinaria relacionados con el tránsito o funcionamiento de éstas, es un efecto que se extiende a todas las actividades en las que es necesario el traslado de materiales o el traslado de maquinaria.

El funcionamiento de todo el conjunto de máquinas usadas en la construcción, así como de vehículos auxiliares; ocasiona la emisión de una serie de gases a la atmósfera, que pueden afectar a la salud de los operadores y contaminar en cantidades pequeñas a la atmósfera del sector. En este sentido, la NOM-041-SEMARNAT-2015 establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos, la NOM-045-SEMARNAT-2017 establece la protección ambiental vehículos en circulación que usan diésel como combustible límites máximos permisibles de opacidad procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición y la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. NOM-011-STPS-2001, que establece los niveles máximos y los tiempos permisibles de exposición por jornada de trabajo.

Residuos peligrosos.

Para el caso del mantenimiento de la maquinaria se deberá de realizar en talleres establecidos, autorizados y equipados adecuadamente conforme a la normatividad vigente, ubicados fuera del área del proyecto, considerando la colindancia con la cabecera municipal de Tepic.

ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento de este tipo de proyectos consiste en una conservación rutinaria anual (mantenimiento preventivo menor), son operaciones de limpieza manual de maleza, palizada y objetos que obstruyen el libre flujo al interior del canal y/o túnel, estas actividades se realizan previo al periodo de lluvias.

De forma periódica se realizará inspección técnica de las condiciones de la infraestructura para determinar si se requiere algún tipo de mantenimiento mayor, como son las rehabilitaciones o reconstrucciones, para lo cual, en su momento se realizarán los trámites correspondientes.

II.2.9 Generación de gases efecto invernadero

Con base en la Ley General de Cambio Climático se establece que cualquier industria, proyecto o programa que rebase en el año anterior inmediato a su ejercicio, las 25,000 toneladas de CO₂ deberá realizar un reporte con metodologías específicas establecidas en la Guía del Registro Nacional de Emisiones (RENE) (Tabla II-13). Para lo anterior y como primer paso para determinar si el *reporte* es necesario en este proyecto se procederá al evidenciar el cálculo aproximado que ofrece la calculadora de emisiones del RENE sobre el consumo de gasolina y diésel proyectado para la realización de la obra (Figura II-35).

Tabla II-13 Relación de maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto.

Vehículos, maquinaria y equipo	Tipo de Combustible	Consumo lt / hr	Horas de trabajo	Consumo en litros
Camión de volteo 7 m3	Diésel	14.4	150	2,160
Retroexcavadora sobre orugas 320 cat	Diésel	24.5	320	7,840
Motoconformadora	Diésel	18.81	120	2,257
Camión trompo	Diésel	18.81	200	3,762
Cargador sobre neumáticos Caterpillar 938	Diésel	13	50	650
Compactador de suelo dynapac	Diésel	22	50	1,100
Camión pipa de 8000 litros	Diésel	17.4	50	870
Consumo total de diésel				18,639
Vibrador para concreto	Gasolina	0.89	200	178
Camioneta pickup	Gasolina	0.25	300	75
Consumo total de gasolina				253

Fuente: Elaboración propia basada en consumo de combustible de cada maquinaria x horas trabajo.

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.



Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

Tus emisiones anuales son: **57.71** tCO₂e/año

NOTA:
El resultado de emisiones es indicativo. La calculadora entregará resultados más aproximados a las emisiones reales en la medida en que el usuario ingrese información completa y verdadera. Puede servir como herramienta orientadora para determinar si el sujeto sobrepasa o no el umbral de registro. En ningún caso sustituye la estimación de emisiones que deben realizar los Establecimientos Sujetos a Reporte y no se debe usar como resultado final de sus emisiones anuales, esta calculadora es un instrumento de apoyo. La suma de las emisiones puede no coincidir con el resultado parcial, por el redondeo de cifras.



La SEMARNAT agradece al Banco Interamericano de Desarrollo por su apoyo financiero para llevar a cabo este proyecto

Versión: 6.0
Mayo 2018

1.- Selecciona el sector, subsector y actividad

2.- Ingresar el dato de actividad en las unidades solicitadas

REINICIAR

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO ₂ e]	Emisiones CO ₂ [tCO ₂]	Emisiones CH ₄ [tCH ₄]	Emisiones N ₂ O [tN ₂ O]
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Diésel maquinaria construcción	Ingresar el consumo anual de diésel en litros	18,639	l	57.07	51.70	0.00	0.02
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Gasolina maquinaria construcción	Ingresar el consumo anual de gasolina en litros	253	l	0.64	0.61	0.00	0.00

Figura II-35 Resultado de la Calculadora de emisiones para el RENE

El total de emisiones anual quedó calculado en **57.71 tCO₂e** comprendido por 57.07 tCO₂e de emisiones por consumo de diésel y 0.64 tCO₂e por consumo de gasolina. Como no se alcanzan las 25,000 toneladas de CO₂e que se requieren para un *reporte* de acuerdo a la guía para el RENE se deja hasta este punto el cálculo, solo como evidencia de que se siguió el procedimiento que se establece en la Ley General de cambio Climático a través de su guía para el Registro Nacional de Emisiones. Sin embargo en el Capítulo VI se plantean medidas de mitigación para la etapas de preparación del sitio y construcción, entre las que se encuentra la aplicación de un Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de emisiones de gases, que garantice el cumplimiento de las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017 y aunque no se contemplan en la construcción del proyecto, en caso de que por razones extraordinarias pudieran presentarse vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles, de igual forma se vigilará su respectivo mantenimiento preventivo, dando cumplimiento a la NOM-050-SEMARNAT-2018.

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

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

Debido a la inexistencia de ordenamientos ecológicos tanto a nivel local como regional, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es el único ordenamiento aplicable para el proyecto. Su objetivo radica en llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional (en Unidades Ambientales Biofísicas, UAB por sus siglas) así como establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para entre otras cosas, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Que tiene por objeto, llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional, identificando áreas de atención prioritaria y aquellas con aptitud sectorial; así como establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para entre otras cosas, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; más no autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL (APF) -a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

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

Al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Con el ordenamiento ecológico general del territorio (OEGT) se pretende dar coherencia a las políticas de la Administración Pública Federal (APF); esto se logrará mediante un esquema concertado de planificación transversal e integral del territorio nacional que identifique las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores, así como las áreas de atención prioritaria. Esto hará posible minimizar los conflictos ambientales derivados del uso de los recursos naturales.

El POEGT establece las bases que permiten que las secretarías de Estado se coordinen con estados y municipios para elaborar e instrumentar sus proyectos tomando en cuenta la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello tiene que ser analizado y visualizado como un sistema donde la acción humana no entra en conflicto con los procesos naturales.

Con el ordenamiento ecológico se fomenta la articulación de políticas, programas y acciones en la Administración Pública Federal y con los gobiernos estatales y municipales, para lograr la interacción de los diferentes sectores gubernamentales, con el fin de promover el desarrollo sustentable.

Para regionalizar ecológicamente el territorio, el modelo de ordenamiento del POEGT se basa en las unidades con características ecológicas comunes, denominadas “Regiones Ecológicas”. Estas regiones se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Definiendo una UAB como una unidad que se integra a partir de los principales factores biofísicos clima, suelo, relieve y vegetación del país; a la que le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Es importante retomar del POEGT que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que formen parte.

Lineamientos del POEGT:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Como resultado del modelo de ordenamiento, el territorio nacional mexicano se diferencia en 145 Unidades Ambientales Biofísicas (cada una con sus respectivas estrategias) insertas en 80 Regiones Ecológicas que son la unidad de regionalización del Programa de Ordenamiento, por lo que cada región puede estar integrada por una o por varias unidades ambientales.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 24 del ROE, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. En cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. Lo anterior solo es posible mediante la participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en la ejecución de este programa, y mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento, tienen de observar este Programa en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Además, los sectores reconocen bajo este esquema, la necesidad de trabajar conjuntamente organizados hacia tal fin en el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI).

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados. Los Rectores, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. Los Asociados, por su parte, se definen como los sectores

comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI.

Así, al margen de la obligación de las dependencias y entidades de observar el programa de ordenamiento ecológico general del territorio en sus programas operativos anuales, proyectos de presupuesto de egresos y programas de obras públicas, los miembros del GTI han acordado que las clasificaciones de Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados definen el grado de iniciativa que tendrán ante los demás en el seno de dicho grupo, para promover iniciativas que lleven hacia el desarrollo sustentable en cada una de las UAB, e impulsar el cumplimiento óptimo de los lineamientos ecológicos, dentro del marco de sus atribuciones.

VINCULACIÓN

De acuerdo a la regionalización del POETG, el área del proyecto se encuentra inserto en la Unidades Ambientales Biofísicas UAB 47 (Sierras Neovolcánicas Nayaritas), que pertenecen a la Región Ecológica 17.32; en la que la política ambiental se define como *Restauración y aprovechamiento sustentable*.

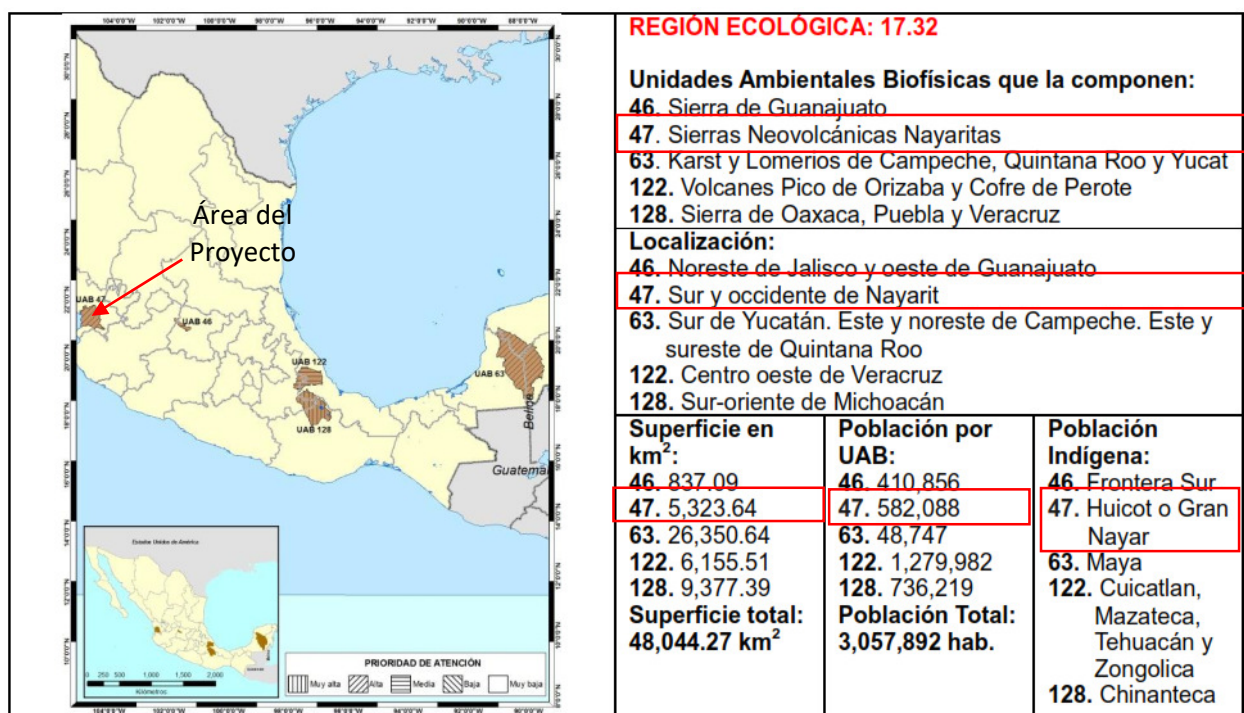


Figura III-1 Ficha técnica de la UAB 114

Tabla III-1 Descripción de los principales atributos de la UAB donde se ubica el Proyecto

Atributo	Descripción
Región Ecológica	17.32
UAB	47 (Sierras Neovolcánicas Nayaritas)
Rectores del desarrollo	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA
Coadyuvantes del desarrollo	FORESTAL-MINERÍA
Asociados del desarrollo	AGRICULTURA -GANADERÍA
Política ambiental	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
Nivel de atención prioritaria	ALTA
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

El estado del medio ambiente en la UAB para 2008 se define como Inestable, caracterizada por:

- Conflicto Sectorial Alto.
- Muy baja superficie de ANP's.
- Media degradación de los Suelos.
- Muy alta degradación de la Vegetación.
- Sin degradación por Desertificación.
- La modificación antropogénica es baja.
- Longitud de Carreteras (km): Baja.
- Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja.
- Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja.
- Densidad de población (hab/km²): Media.
- El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario.
- Con disponibilidad de agua superficial.
- Con disponibilidad de agua subterránea.
- Porcentaje de Zona Funcional Alta: 14.1.
- Baja marginación social.
- Medio índice medio de educación.
- Medio índice medio de salud.
- Bajo hacinamiento en la vivienda.
- Bajo indicador de consolidación de la vivienda.
- Muy bajo indicador de capitalización industrial.
- Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Actividad agrícola con fines comerciales.
- Alta importancia de la actividad minera.
- Alta importancia de la actividad ganadera.

El rector de desarrollo o actividad sectorial rectora corresponde a la PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA, donde es importante señalar que en el sitio donde prevén realizar actividades del proyecto, corresponde al interior del canal y tules el tajo, cuya superficie es sometida a procesos de inundación, por lo cual en esta superficie se desarrolla es vegetación secundaria, herbácea y arbustos que crecen posterior al periodo de lluvias, actividad que no se contraponen con los rectores de desarrollo ni con la coadyuvantes, ni asociados; es importante señalar que los terrenos colindantes al sitio del proyecto se encuentran fuertemente impactados en su estructura natural ya que ha sido al aprovechamiento agrícola y pecuario, la presencia de vegetación arbórea a las orillas del canal, límites de predios, mismos que serán respetado; por consiguiente la presencia de fauna está limitada a especies de tipo transitoria, para la cual se tiene contemplado, antes de la ejecución del proyecto se pretende aplicar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, así como realizar pláticas con los trabajadores, con el objetivo de proporcionar la información necesaria para en caso de encontrar ejemplares de fauna, en especial a las especies de reptiles enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, puedan identificarlos plenamente y apliquen las siguientes medidas de mitigación:

- Se prohibirá molestar, dañar, capturar y cazar cualquier especie de fauna existente en el área de extracción y zonas aledañas.
- Se favorecerá el desplazamiento de fauna a otras áreas del sitio de extracción o aledañas al mismo.
- Se apoyarán todos los programas existentes en el área del proyecto para la protección y conservación de la vida silvestre.
- Con relación a las actividades de limpieza (remoción de vegetación), éstas se realizarán respetando en su totalidad los elementos arbóreos que se encuentran en las orillas y zonas federales del canal.

La prioridad de atención asignada a la UAB 65 es: **Alta**.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de estos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

III.2 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394,779 hectáreas. Y están divididas en Nueve Regiones en el país.

El estado de Nayarit se ubica dentro de la región “Occidente y Pacifico Centro” se tienen registradas 5 áreas naturales Protegidas (Tabla III-2)

Tabla III-2 Áreas Naturales Protegidas declaradas en el estado de Nayarit.

Categoría	No.	Área Natural Protegida	Distancia aproximada al área del proyecto
Área de protección de recursos naturales	4	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	A más de 11 Km
Reserva de la biosfera	24	Marismas Nacionales	A más de 58 Km
Parque Nacional	41	Isla Isabel	A más de 68 Km
Parque Nacional	42	Islas Marietas	A más de 120 Km
Reserva de la biosfera y Área de protección de flora y fauna	14	Islas Marías e Islas del Golfo de California	A más de 130 Km



Figura III-2 Ubicación del área del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas de México

III.3 Regiones Prioritarias de México

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) 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.

El área del proyecto se ubica fuera las Regiones Prioritarias de México: Región Hidrológica Prioritaria, Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAs), Sitios RAMSAR, Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, Región prioritaria marina y Región Terrestre Prioritaria.

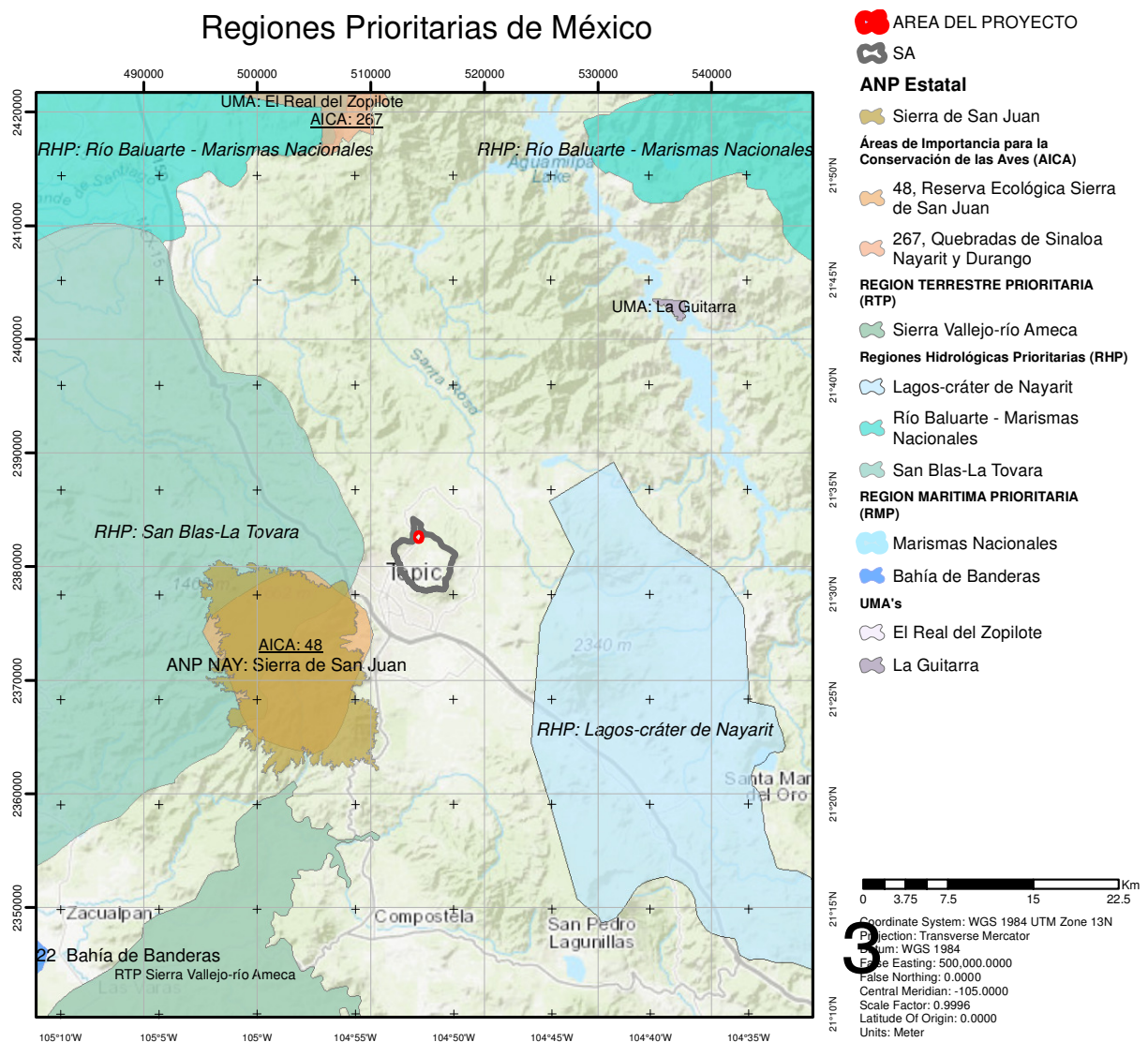


Figura III-3 Ubicación del área del proyecto con relación a las Regiones Prioritarias de México.

III.4 Planes de Desarrollo Federales, Estatales y Municipales

El Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2017-2021, propone siete Ejes Estratégicos y los cuatro Ejes Transversales, para sentar las bases del desarrollo integral, con el correspondiente objetivo para cada una de ellas derivando además en Lineamientos Programáticos, y Líneas de Acción específicas.

Dentro del eje estratégico “6. Infraestructura para el desarrollo sustentable, incluyente y equitativo”

Uno de los Ejes Transversales es Desarrollo Sostenible, “el desarrollo sostenible enfatiza su carácter dinámico del desarrollo, reconoce la existencia de conflictos y desequilibrios que son en sí mismos reflejo de la situación cambiante en la que vivimos. El planeta es un ecosistema global y fuente de recursos necesarios para la sociedad; pero al mismo tiempo un vertedero de todos los residuos originados por las actividades económicas y antropogénicas. Otros enfoques definen el desarrollo sostenible como una forma de desarrollo que gestiona todos los recursos sean humanos, naturales, financieros y físicos con el fin de incrementar el bienestar y la riqueza de la población. Lo que supone un cambio tecnológico continuo.” ... “Por lo tanto el desarrollo de Nayarit debe asegurar la regeneración de la vida, por el reconocimiento amplio que existe sobre las relaciones complejas entre la sociedad y el medio ambiente, además de proveer las respuestas necesarias para minimizar los daños que ocasionan a la población los cambios climáticos. El modelo de desarrollo que se propone es sustentable, salvaguarda la herencia de un entorno saludable y protege a las personas más vulnerables a los cambios climatológicos y a los desastres naturales. Por ello, una prioridad transversal para este gobierno es articular la sustentabilidad como piedra angular de la economía, del desarrollo social y de la calidad de vida, ...”

Dentro de los objetivos, estrategias y acciones que pone como base se presenta la Estrategia “2. Promover la protección y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.” Con los lineamientos Programáticos: “Erradicar las malas prácticas productivas y fomentar que los sectores agropecuarios, acuícolas y de la silvicultura se desarrollen de manera responsable y sostenible ambientalmente. Además, integrar un **plan de manejo, protección y gestión de las cuencas y escurrimientos hidrológicos**. Así como, la adecuada gestión y buen manejo de los residuos sólidos urbano-rurales.”

Considerando entre otras Líneas de acción, “**Reforzar los bordos y canales previniendo** erosión hídrica e **inundaciones urbanas y rurales.**”

El área donde el proyecto pretende realizar el proyecto corresponde al canal pluvial y túnel “El Tajo”, por lo tanto, no tiene un uso de suelo asignado al igual que las zonas federales colindantes.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tepic, Segunda Etapa, tiene asignado a los terrenos colindantes el uso de suelo habitacional de densidad alta (H4) y media (H3), área de equipamiento (EI), terrenos de uso agropecuario (AG), así como infraestructura urbana (IN-U/RI-VL) representada por vialidades y carreteras.

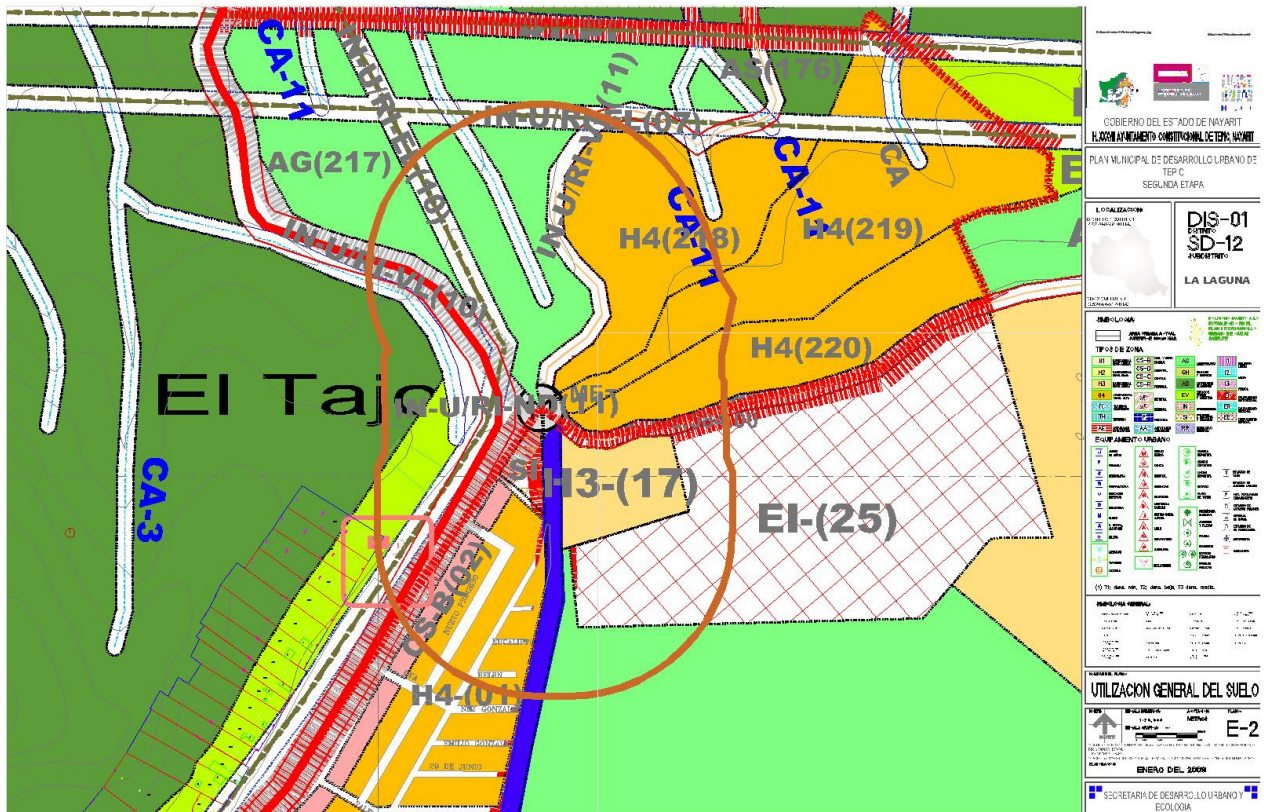


Figura III-4. Usos de suelo tipificados para los terrenos colindantes al área del proyecto.

Colindancias del área del proyecto:

- Al Norte: Terrenos de uso agropecuario (AG) y continuación del canal pluvial
- Al Este: Caminos de acceso, Terrenos de uso agropecuario (AG) y área habitacional (H4 y H3)
- Al Oeste: Vialidades y área habitacional (H4)
- Al Sur: Terrenos de uso agropecuario (AG) y canal pluvial

El PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO TEPIC 2017-2021 establece los ejes, las políticas públicas, los programas, metas, estrategias y líneas de acción a que debe sujetarse esta administración municipal. en general se formuló este Plan Municipal de Desarrollo Tepic 2017-2021, en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y los ejes estratégicos que orientan la consulta para el Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2017-2021.

El Plan Municipal de Desarrollo de Tepic 2017-2021 regirá la gestión de la administración municipal con una estructura de cinco ejes estratégicos, 11 políticas públicas y 32 programas.

En su Eje No. 1 “Bienestar Social”, cuyo objetivo general es el “Mejorar la prestación de servicios públicos en términos de suficiencia y calidad para reducir los desequilibrios de bienestar entre habitantes del municipio”, dentro de la Política Pública No. 2 “Saneamiento Integral de Tepic”, plantea el programa V “Alcantarillado Pluvial”, en el cual menciona que “La gestión del agua en el municipio de Tepic parte de la necesidad de mejorar la calidad de vida de habitantes de la cuenca y busca un desarrollo regional acorde a su desarrollo hídrico.” Indicando que el “fenómeno de crecimiento poblacional impacta los recursos naturales, en especial el uso, manejo y administración del agua, lo cual presenta una serie de problemas de manejo tales como: la disminución de la capacidad de recarga del acuífero, invasión de cuerpos reguladores como lo son los zanjones, así como la pavimentación excesiva de las vialidades de todo tipo en la zona urbana de la ciudad de Tepic”. Para lo cual plantea entre otras líneas de acción *“Disminuir la cantidad de agua pluvial que corre por las vialidades y colonias a través de un proyecto que incluya todas aquellos colectores pluviales que sea necesario construir, la adición de algunos de ellos para que funcionen de manera paralela a los que ya sean insuficientes en toda la ciudad, así como el mantenimiento preventivo y correctivo de los actualmente en uso.”* Considerando que el proyecto corresponde a la Modernización de infraestructura Pluvial en uso.

III.5 Normas Oficiales Mexicanas (NOMs).

III.5.1 Leyes y reglamentos

Tabla III-3 Vinculación con las leyes y reglamentos en materia de Impacto Ambiental

Leyes y Reglamentos	
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Art. 28 “La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:” Fracciones I y X: “Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos” y “Obras y Actividades en Humedales, Manglares, Lagunas, Ríos, Lagos y Esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales” respectivamente. Por lo cual se considera competencia de la Federación para la evaluación en materia ambiental.
Reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA	Capítulo II, Art. 5º “Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:” Inciso A “HIDRÁULICAS: I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias; II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas; III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas; IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros; V. Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros; VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características: a) Descarguen

Leyes y Reglamentos	
	líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal; b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley; VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales; VIII. Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales; IX. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales; X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales; XI. Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas; XII. Plantas desaladoras; XIII. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y XIV. Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas. Inciso R “OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES”. I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.
Ley de Aguas Nacionales Ley reglamentaria en materia de aguas nacionales; sus disposiciones tiene por objetivo regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control; así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.	Ley de Aguas Nacionales TÍTULO PRIMERO Disposiciones Preliminares Capítulo Único ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: XI. "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad; XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas

Leyes y Reglamentos	
	fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad. TÍTULO OCTAVO Inversión en Infraestructura Hidráulica Capítulo I ARTÍCULO 100. La Comisión Nacional del Agua establecerá las normas o realizará las acciones necesarias para evitar que la construcción u operación de una obra altere desfavorablemente las condiciones hidráulicas de una corriente o ponga en peligro la vida de las personas y la seguridad de sus bienes o de los ecosistemas vitales. Aplicación: Este proyecto cumplirá con las acciones necesarias para aprovechar el agua sin alterar desfavorablemente las condiciones actuales del flujo hidrológico del área; tal como lo establece la presente disposición. El suministro de agua cruda será con pipas que se abastecerán de las localidades cercanas que cuenten con autorizaciones correspondientes, en caso de ser necesario se solicitará la autorización de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para el aprovechamiento de agua. TÍTULO NOVENO Bienes Nacionales a Cargo de "la Comisión" Capítulo Único ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión": I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley; II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional; III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales; IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley; V. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales; VI. Las islas que existen o que se formen en los vasos de lagos, lagunas, esteros, presas y depósitos o en los cauces de corrientes de propiedad nacional, excepto las que se formen cuando una corriente segregue terrenos de propiedad particular, ejidal o comunal, y VII. obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión". En los casos de las fracciones IV, V y VII la administración de los bienes, cuando corresponda, se llevará a cabo en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad.

Leyes y Reglamentos	
	ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley. Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población. Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal. <i>Vinculación:</i> <i>Considerando los señalado en los artículos 3 fracción XLVII, 113 fracción IV y 118, los sitios del proyecto corresponden al cauce y la Zona Federal definida como un bien nacional a cargo de la CONAGUA, los cuales podrán ser aprovechados por el promovente mediante los trámites correspondientes.</i> Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales TITULO PRIMERO DISPOSICIONES PRELIMINARES Capítulo Único ARTICULO 4o.- Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3o., y IV, del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente: I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años. Para el caso de corrientes que presenten flujo nulo durante uno o más años de su periodo de registro, "La Comisión" determinará el periodo de retorno equivalente que tome en cuenta esta situación. Para el caso de estas corrientes y de las cuencas sin registro hidrométrico, la creciente máxima ordinaria se obtendrá a partir de tormentas máximas ordinarias, a las que se asociará el periodo de retorno correspondiente y el cálculo del escurrimiento respectivo se hará con las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión". Para determinar la creciente máxima ordinaria de un cauce ubicado aguas abajo de una presa, se deberá considerar la ocurrencia simultánea de la creciente máxima ordinaria que genera la cuenca propia de dicho cauce y los caudales máximos posibles que descarga la presa, después de regular la creciente máxima ordinaria que genera su cuenca alimentadora, para el mismo periodo de retorno de cinco años. En los ríos en llanuras de inundación, para efectos de lo dispuesto en este artículo, se tomará el punto más alto de la margen o ribera. En el caso de barrancas profundas, "La Comisión" determinará la ribera o zona federal de corrientes o depósitos de agua, únicamente cuando la inclinación de dicha faja sea de treinta grados o menor, en forma continua; II. "La Comisión", podrá poner a disposición de quien lo solicite la información de la creciente máxima ordinaria determinada para un cauce o vaso específicos; III. En los ríos que desemboken en el mar, la delimitación de la zona federal se establecerá a partir de cien metros río arriba, contados desde su desembocadura;

Leyes y Reglamentos	
	a) Una vez realizados los trabajos de delimitación, se publicará aviso de demarcación en el Diario Oficial de la Federación y en el periódico de mayor circulación de la entidad federativa correspondiente, notificándose simultáneamente en forma personal, a los propietarios colindantes; b) Se levantará acta circunstanciada, en la que se asienten los trabajos realizados, los documentos que exhibieron los propietarios colindantes y lo que hayan manifestado, así como la fijación de las mojoneras provisionales; c) Los trabajos técnicos de delimitación y los planos correspondientes estarán a disposición de los interesados, para que en un término que no exceda de 10 días hábiles, a partir de la fecha de levantamiento del acta circunstanciada, expongan lo que a su derecho convenga, vencido dicho plazo "La Comisión" resolverá en un término no mayor a 15 días hábiles sobre la demarcación correspondiente. IV. La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por "La Comisión" o por tercero autorizado, y a su costa, observándose el siguiente procedimiento: a) Una vez realizados los trabajos de delimitación, se publicará aviso de demarcación en el Diario Oficial de la Federación y en el periódico de mayor circulación de la entidad federativa correspondiente, notificándose simultáneamente en forma personal, a los propietarios colindantes; b) Se levantará acta circunstanciada, en la que se asienten los trabajos realizados, los documentos que exhibieron los propietarios colindantes y lo que hayan manifestado, así como la fijación de las mojoneras provisionales; c) Los trabajos técnicos de delimitación y los planos correspondientes estarán a disposición de los interesados, para que en un término que no exceda de 10 días hábiles, a partir de la fecha de levantamiento del acta circunstanciada, expongan lo que a su derecho convenga, vencido dicho plazo "La Comisión" resolverá en un término no mayor a 15 días hábiles sobre la demarcación correspondiente. V. En los vasos de lagos y lagunas que no estén conectados con el mar, el nivel de aguas máximas ordinarias se determinará considerando la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria de sus fuentes alimentadoras, conforme al presente artículo; VI. En las regiones deltáicas, cuando por efecto del desbordamiento de las corrientes se unan las aguas de inundación con las contenidas en lagos o lagunas de formación natural, los vasos de estos últimos se delimitarán por la curva de nivel correspondiente a la intersección de la superficie natural del terreno con las aguas en reposo, una vez que las corrientes retornan a sus cauces, definidos conforme a la fracción III, del artículo 3o., de la "Ley", y VII. Los lagos, lagunas y esteros, cuando estén comunicados con el mar, la zona federal marítimo terrestre se precisará conforme a la Ley General de Bienes Nacionales y el vaso, los cauces y las aguas se regularán por la "Ley" y este "Reglamento". <i>Vinculación:</i> <i>La delimitación de la zona federal se realizó con base al estudio hidrológico en cumplimiento a establecido en el reglamento, empleando el programa "AX", el que ajusta distintas funciones de probabilidad a la muestra compuesta por valores máximos anuales y calcula el error estándar de cada una de ellas respecto de la muestra, al aplicar las funciones de distribución de probabilidad: Normal, Log-Normal, Gumbel, Exponencial, Gamma y Doble Gumbel. Con los cálculos de los gastos para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1000, 5000 y 10,000 años (Art. 4, Fracción I), recomendando utilizar los valores obtenidos mediante el método de Ven Te Chow, para obtener los niveles del agua y así definir el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO).</i>

Leyes y Reglamentos	
	<i>Posteriormente se presentó a la CONAGUA, la cual validó y autorizó la delimitación de la Zona Federal.</i> <i>La solicitud de concesión de zona federal y los permisos para la con realización de las obras se realizarán, en su momento, mediante el TRÁMITE CNA-01-006 “CONCESIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE TERRENOS FEDERALES CUYA ADMINISTRACIÓN COMPETA A LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA”, el cual dentro de la “DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA TRAMITAR SU TÍTULO DE CONCESIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE TERRENOS FEDERALES CUYA ADMINISTRACIÓN COMPETA A LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA”, debido que en el concepto V del mencionado trámite, se requiere la “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL O EXENCIÓN DE LA MISMA”, indicando en la descripción del mismo concepto que “Solo se requerirá el resolutive emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en los casos dispuestos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”; este requisito es necesario debido a que las obras del proyecto se consideran competencia de la Federación para la evaluación en materia ambiental, según lo previsto en el Art. 28 de la LGEEPA y el Art. 5° del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley antes mencionad.</i>

Leyes y Reglamentos	
Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	Título I Art. 1. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo. <i>Cumplimiento:</i> <i>Como parte del proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de ninguna población, especie silvestre ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán impactos sobre especies silvestres que pudieran presentarse de forma transitoria. Por lo cual, el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre.</i> Título V Capítulo I Art. 19 Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat. <i>Cumplimiento:</i> <i>Como parte del proyecto, se implementarán las medidas de prevención y mitigación de impactos, descritas en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como los programas específicos tendientes a minimizar los efectos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat, ocasionados en las etapas de prelación del sitio y construcción del proyecto.</i> Capítulo VI Art. 29 al 31 Estas disposiciones señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso, que les cause el menor estrés posible. La fauna silvestre se ahuyentará por las actividades propias de las obras del proyecto. <i>Vinculación:</i> <i>No obstante, en caso de que aun después del ahuyentamiento se observe la presencia de fauna en el área; ésta será rescatada y reubicada en sitios específicos, a fin de evitarle cualquier tipo de daño físico que le pudieran ocasionar las obras del proyecto y a su vez, asegure su sobrevivencia. Cabe mencionar que habrá supervisión que verifique y documente el proceso de acuerdo a la medida aplicable. Además, quedará prohibido capturar, cazar o comercializar a la fauna silvestre que pudiera encontrarse en el área; su manejo quedará a cargo de especialistas.</i>

III.5.2 Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, que regulan las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto

Tabla III-4 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación
DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES		
AGUA: NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, en cada frente de trabajo, se colocarán sanitarios portátiles secos (1 por cada 15 trabajadores), los cuales recibirán mantenimiento por parte de la empresa que se contratará para este servicio
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA		
NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	En las diversas actividades realizadas en la etapa de preparación del sitio y construcción se emitirán gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores empleados que usan gasolina como combustible. Esta norma es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería. Capítulo 4 Especificaciones. 4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible. 4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los	Para el control y prevención para las emisiones atmosféricas y ruido se contempla la aplicación de un Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de emisiones de gases. Los vehículos automotores empleados en la etapa de preparación del sitio y construcción, recibirán mantenimiento continuo. Se verificará que los vehículos automotores empleados, cumplan con los límites máximos permisibles de emisión de gases establecidos.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación
	establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana. 4.2.1.1 Cuando los vehículos que sean definidos por su fabricante como inoperables en el dinamómetro o aquellos cuyo peso rebase la capacidad del mismo, se empleará el método de prueba estática procedimiento de medición, de acuerdo con lo establecido en la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya. 4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.	
NOM-045-SEMARNAT-2017 Que establece los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Esta norma es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los vehículos automotores que usan diésel. Se excluyen de la aplicación de la presente norma, la maquinaria equipada con motores diésel utilizada en la industria de la construcción, minera, entre otras. Capítulo 4 Especificaciones 4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en la TABLA 1 de esta Norma Oficial Mexicana. 4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, son los establecidos en la TABLA 2 de esta Norma Oficial Mexicana.	Para el control y prevención para las emisiones atmosféricas y ruido se contempla la aplicación de un Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de emisiones de gases. Los vehículos automotores empleados en la etapa de preparación del sitio y construcción, recibirán mantenimiento continuo. Se verificará que los vehículos automotores empleados, cumplan con los límites máximos permisibles de emisión de gases establecidos.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la Norma	Aplicación														
NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y vehículos motorizados en circulación, y su método de medición.	Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso vehicular bruto: <table><tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR (kg)</th><th>PERMISIBLES dB(A)</th></tr><tr><td>LÍMITES MÁXIMOS</td><td></td></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de10,000</td><td>99</td></tr></table>	PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	PERMISIBLES dB(A)	LÍMITES MÁXIMOS		Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de10,000	99	Se plantea el mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria empleados para las obras del proyecto, a fin de evitar que se excedan los límites máximos permisibles de emisión de ruido que establece esta Norma Oficial.				
PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	PERMISIBLES dB(A)															
LÍMITES MÁXIMOS																
Hasta 3,000	86															
Más de 3,000 y hasta 10,000	92															
Más de10,000	99															
FLORA Y FAUNA																
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Capítulo 5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista. Dentro del cual se vincula con los siguientes puntos: 5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles. 5.2 La lista se publica como Anexo Normativo II de la presente Norma Oficial Mexicana, observando lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento. 5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción. Amenazada. Sujeta a protección especial. Probablemente extinta en el medio silvestre. Capítulo 9. Observancia de esta norma. Anexo Normativo II.- Lista de especies en riesgo. FAUNA <table><tr><th>Nombre Científico</th><th>Categoría de Riesgo</th></tr><tr><td colspan="2">Aves</td></tr><tr><td><i>Eupsittula canicularis</i></td><td>Sujeta a protección especial</td></tr><tr><td colspan="2">Reptiles</td></tr><tr><td><i>Aspidoscelis lineattissimus</i></td><td>Sujeta a protección especial</td></tr><tr><td><i>Iguana iguana</i></td><td>Sujeta a protección especial</td></tr><tr><td><i>Ctenosaura pectinata</i></td><td>Amenazada</td></tr></table>	Nombre Científico	Categoría de Riesgo	Aves		<i>Eupsittula canicularis</i>	Sujeta a protección especial	Reptiles		<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Sujeta a protección especial	<i>Iguana iguana</i>	Sujeta a protección especial	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada	Previo a las actividades de Preparación del sitio y construcción, se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Cuyo objetivo es: Proteger individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de las especies de importancia ecológica, que pudieran verse afectados por las obras y actividades del proyecto; de ser necesario establecer la metodología para su rescate. De igual manera se contempla realizar pláticas con los trabajadores con la finalidad de que puedan aplicar medidas de prevención para evitar molestar, dañar, capturar y/o cazar cualquier especie de fauna silvestre que se presente de manera transitoria en el área del proyecto y se favorezca el desplazamiento de la misma a zonas aledañas.
Nombre Científico	Categoría de Riesgo															
Aves																
<i>Eupsittula canicularis</i>	Sujeta a protección especial															
Reptiles																
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Sujeta a protección especial															
<i>Iguana iguana</i>	Sujeta a protección especial															
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada															

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

El presente apartado tiene como finalidad presentar la caracterización del medio en donde se insertara el proyecto mostrando sus elementos bióticos y abióticos, así como la descripción íntegra de los componentes del sistema ambiental correspondientes al sitio donde se realizara el proyecto, esto con el objeto de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales en que se encuentra, mostrando también el deterioro de los recursos naturales y las tendencias de desarrollo en la zona para lo cual, se requirió analizar además de los elementos bióticos y abióticos las actividades socioeconómicas que se desarrollan en la zona las cuales son un factor determinante en los cambios que pudieran sufrir los recursos naturales del entorno.

IV.1 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y EL ÁREA DE INFLUENCIA

Nuestra zona de estudio y su área de influencia se delimitó considerando la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, así como sus características topográficas y la actividad que se pretende desarrollar en las áreas seleccionadas las cuales de describen a continuación:

Zona de estudio (Área del Proyecto): Comprende una superficie de aproximadamente 8,286.90m² que corresponde Superficie del Canal Pluvial, la Superficie de Zona Federal colindante al canal y la Superficie interior del Túnel.

Dimensiones del proyecto:

Sitio	Superficie (m ²)	
Superficie del Canal Pluvial	3,124.72	37.7%
Superficie de Zona Federal	4,808.84	58.0%
Superficie del Túnel	353.34	4.3%
Total	8,286.90	100.0%

Tabla IV-1. Coordenadas UTM cuadrante 13Q datum WGS84 del área del proyecto:

Canal Aguas Arriba 2,463.46 m²

X=514220.8449 Y=2382547.3599	X=514206.4261 Y=2382502.1897	X=514226.5595 Y=2382437.4187
X=514220.3595 Y=2382552.3546	X=514207.8265 Y=2382500.9406	X=514226.5016 Y=2382442.4184
X=514219.5936 Y=2382557.3460	X=514207.8464 Y=2382499.6915	X=514225.4910 Y=2382447.4070
X=514217.9623 Y=2382562.3275	X=514206.8560 Y=2382498.7596	X=514226.0707 Y=2382452.4141
X=514215.3354 Y=2382567.2973	X=514206.7741 Y=2382497.1934	X=514226.3145 Y=2382457.4172
X=514211.6129 Y=2382567.2542	X=514206.7001 Y=2382495.9326	X=514225.5257 Y=2382462.4084
X=514209.2464 Y=2382565.5556	X=514205.1472 Y=2382494.6718	X=514225.8778 Y=2382467.4129
X=514207.6190 Y=2382563.8404	X=514203.0875 Y=2382492.1503	X=514230.0081 Y=2382472.4611
X=514206.8798 Y=2382562.1990	X=514202.4850 Y=2382490.8164	X=514228.5010 Y=2382477.4439
X=514208.4815 Y=2382557.2172	X=514201.8824 Y=2382489.1447	X=514226.2016 Y=2382482.4176
X=514207.9355 Y=2382552.2105	X=514201.0732 Y=2382487.1266	X=514225.2703 Y=2382485.9071
X=514207.7443 Y=2382547.2080	X=514200.5504 Y=2382485.6205	X=514224.4091 Y=2382487.3972
X=514207.5580 Y=2382542.2055	X=514200.0533 Y=2382482.1145	X=514224.1347 Y=2382492.3943
X=514208.1105 Y=2382537.2116	X=514201.4903 Y=2382479.0860	X=514218.5821 Y=2382497.3303
X=514207.9764 Y=2382532.2097	X=514202.5693 Y=2382477.1433	X=514218.5942 Y=2382502.3308
X=514207.2353 Y=2382527.2007	X=514202.5614 Y=2382474.6430	X=514223.1227 Y=2382507.3836
X=514206.3265 Y=2382522.1899	X=514202.5535 Y=2382472.1428	X=514223.1470 Y=2382512.3842
X=514206.5850 Y=2382521.0220	X=514202.7896 Y=2382469.6453	X=514223.0298 Y=2382517.3832
X=514206.8785 Y=2382519.6961	X=514203.0256 Y=2382467.1479	X=514221.9483 Y=2382522.3710
X=514207.2573 Y=2382518.4492	X=514202.6735 Y=2382462.1435	X=514222.6234 Y=2382524.8790
X=514207.4305 Y=2382517.2023	X=514203.4623 Y=2382457.1523	X=514223.2985 Y=2382527.3870
X=514207.8076 Y=2382515.3695	X=514203.1900 Y=2382452.1488	X=514223.3019 Y=2382532.3874
X=514207.4717 Y=2382512.2025	X=514202.6102 Y=2382447.1417	X=514223.0645 Y=2382537.3849
X=514207.6320 Y=2382510.9543	X=514203.6231 Y=2382442.1532	X=514223.2585 Y=2382542.3875
X=514207.7923 Y=2382509.7060	X=514203.6811 Y=2382437.1535	X=514222.0517 Y=2382544.8737
X=514208.1129 Y=2382507.2096	X=514203.7390 Y=2382432.1538	
X=514207.2695 Y=2382504.6996	X=514226.6175 Y=2382432.4191	

Canal Aguas Abajo 661.26 m²

X=514204.7426 Y=2382732.3834	X=514193.0354 Y=2382737.1641	X=514208.2572 Y=2382677.2227
X=514201.7907 Y=2382736.6882	X=514195.6895 Y=2382733.1322	X=514208.7605 Y=2382672.2282
X=514198.9264 Y=2382741.0044	X=514198.4537 Y=2382729.1277	X=514209.0673 Y=2382669.7345
X=514198.5009 Y=2382742.1892	X=514201.2792 Y=2382725.0837	X=514209.3929 Y=2382668.4877
X=514197.4848 Y=2382743.2011	X=514203.1631 Y=2382720.5701	X=514209.8816 Y=2382667.2408
X=514196.7640 Y=2382744.0561	X=514204.8757 Y=2382715.9891	X=514210.8339 Y=2382664.6878
X=514196.3558 Y=2382745.1740	X=514205.6685 Y=2382711.1306	X=514211.1627 Y=2382662.4872
X=514194.5076 Y=2382746.8026	X=514206.7954 Y=2382706.4080	X=514215.0065 Y=2382662.7733
X=514192.6530 Y=2382748.9998	X=514207.2987 Y=2382701.5701	X=514215.4996 Y=2382664.9100
X=514192.1873 Y=2382750.1709	X=514207.4281 Y=2382696.7205	X=514215.1251 Y=2382666.1036
X=514191.5165 Y=2382751.2613	X=514207.1583 Y=2382691.8889	X=514214.7506 Y=2382667.2973
X=514191.0878 Y=2382752.3921	X=514207.8239 Y=2382687.1476	X=514215.4695 Y=2382669.6242

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

X=514190.3800 Y=2382753.5229	X=514208.1334 Y=2382682.2216	X=514215.6950 Y=2382672.3086
X=514184.7227 Y=2382749.4637	X=514207.9106 Y=2382679.7221	X=514215.9489 Y=2382674.2824
X=514186.9796 Y=2382744.9292	X=514207.9092 Y=2382679.0973	X=514215.7951 Y=2382677.3101
X=514190.3456 Y=2382741.1904	X=514208.0839 Y=2382678.4724	

Zona Federal colindante al canal pluvial Aguas Abajo Margen Izquierda 1,021.27 m²

X=514224.0993 Y=2382690.1308	X=514198.5809 Y=2382759.2688	X=514214.7366 Y=2382696.0674
X=514224.1280 Y=2382690.1779	X=514190.3800 Y=2382753.5229	X=514214.5121 Y=2382694.4935
X=514224.4410 Y=2382693.2858	X=514191.0878 Y=2382752.3921	X=514214.4061 Y=2382693.4411
X=514224.7987 Y=2382695.7926	X=514191.5165 Y=2382751.2613	X=514213.7740 Y=2382692.4040
X=514224.5821 Y=2382698.2724	X=514192.1873 Y=2382750.1709	X=514214.2285 Y=2382687.3251
X=514224.3879 Y=2382703.2308	X=514192.6530 Y=2382748.9998	X=514214.8681 Y=2382686.1635
X=514224.2586 Y=2382706.5746	X=514194.5076 Y=2382746.8026	X=514215.0432 Y=2382685.0019
X=514223.5754 Y=2382710.1549	X=514196.3558 Y=2382745.1740	X=514215.4320 Y=2382682.3062
X=514222.9936 Y=2382712.5396	X=514196.7640 Y=2382744.0561	X=514215.7951 Y=2382677.3101
X=514223.5191 Y=2382713.9973	X=514197.4848 Y=2382743.2011	X=514215.9489 Y=2382674.2824
X=514222.0231 Y=2382718.6955	X=514198.5009 Y=2382742.1892	X=514215.6950 Y=2382672.3086
X=514221.1064 Y=2382721.5883	X=514198.9264 Y=2382741.0044	X=514215.4695 Y=2382669.6242
X=514219.1236 Y=2382726.7938	X=514201.7907 Y=2382736.6882	X=514214.7506 Y=2382667.2973
X=514218.4188 Y=2382728.6042	X=514204.7426 Y=2382732.3834	X=514215.1251 Y=2382666.1036
X=514217.4214 Y=2382731.5705	X=514207.7409 Y=2382728.0293	X=514215.4996 Y=2382664.9100
X=514215.9978 Y=2382733.6706	X=514208.3779 Y=2382727.0895	X=514215.0065 Y=2382662.7733
X=514212.9843 Y=2382738.0468	X=514209.0150 Y=2382725.1948	X=514224.9437 Y=2382661.3623
X=514210.0810 Y=2382742.2809	X=514209.7916 Y=2382723.2000	X=514225.8548 Y=2382665.3100
X=514207.9284 Y=2382745.5244	X=514211.6597 Y=2382718.2954	X=514225.2241 Y=2382667.3201
X=514207.1519 Y=2382747.6868	X=514212.4924 Y=2382715.6680	X=514225.3438 Y=2382667.7075
X=514205.4739 Y=2382749.3579	X=514212.9609 Y=2382714.1964	X=514225.6414 Y=2382671.2516
X=514204.8764 Y=2382750.9944	X=514212.5644 Y=2382713.0964	X=514225.9815 Y=2382673.8950
X=514201.4053 Y=2382754.0529	X=514213.8002 Y=2382708.0311	X=514225.7767 Y=2382677.9262
X=514201.1591 Y=2382754.6719	X=514214.2951 Y=2382705.4379	X=514225.3801 Y=2382683.3837
X=514200.5309 Y=2382755.6932	X=514214.3953 Y=2382702.8447	X=514224.9362 Y=2382686.4613
X=514200.0883 Y=2382756.8607	X=514214.5991 Y=2382697.6413	X=514224.4898 Y=2382689.4217

Zona Federal colindante al canal pluvial Aguas Abajo Margen Derecha 905.96 m²

X=514207.4281 Y=2382696.7205	X=514190.2400 Y=2382723.4235	X=514200.5410 Y=2382663.6686
X=514207.2987 Y=2382701.5701	X=514192.4654 Y=2382720.2386	X=514201.0984 Y=2382662.1743
X=514206.7954 Y=2382706.4080	X=514193.8622 Y=2382716.8920	X=514211.1627 Y=2382662.4872
X=514205.6685 Y=2382711.1306	X=514195.1646 Y=2382713.4083	X=514210.8339 Y=2382664.6878
X=514204.8757 Y=2382715.9891	X=514195.8574 Y=2382709.1623	X=514209.8816 Y=2382667.2408
X=514203.1631 Y=2382720.5701	X=514196.9167 Y=2382704.7229	X=514209.3929 Y=2382668.4877
X=514201.2792 Y=2382725.0837	X=514197.3125 Y=2382700.9184	X=514209.0673 Y=2382669.7345
X=514198.4537 Y=2382729.1277	X=514197.4207 Y=2382696.8662	X=514208.7605 Y=2382672.2282
X=514195.6895 Y=2382733.1322	X=514197.1192 Y=2382691.4685	X=514208.2572 Y=2382677.2227

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

X=514193.0354 Y=2382737.1641	X=514197.8677 Y=2382686.1375	X=514208.0839 Y=2382678.4724
X=514190.3456 Y=2382741.1904	X=514198.1054 Y=2382682.3527	X=514207.9092 Y=2382679.0973
X=514186.9796 Y=2382744.9292	X=514197.9116 Y=2382680.1780	X=514207.9106 Y=2382679.7221
X=514184.7227 Y=2382749.4637	X=514197.9062 Y=2382677.7368	X=514208.1334 Y=2382682.2216
X=514176.4919 Y=2382743.5581	X=514198.2714 Y=2382676.4303	X=514207.8239 Y=2382687.1476
X=514178.6350 Y=2382739.2521	X=514198.3263 Y=2382676.0342	X=514207.1583 Y=2382691.8889
X=514182.4311 Y=2382735.0357	X=514198.8220 Y=2382671.1162	X=514207.4281 Y=2382696.7205
X=514184.7013 Y=2382731.6374	X=514199.2234 Y=2382667.8523	
X=514187.3972 Y=2382727.5420	X=514199.8668 Y=2382665.3889	

Zona Federal colindante al canal pluvial Aguas Arriba Margen Izquierda 1,449.12 m²

X=514236.4899 Y=2382443.4785	X=514231.0479 Y=2382549.2405	X=514223.1227 Y=2382507.3836
X=514235.6073 Y=2382447.8352	X=514230.6245 Y=2382550.1128	X=514218.5942 Y=2382502.3308
X=514236.0426 Y=2382451.5947	X=514230.2858 Y=2382553.5975	X=514218.5821 Y=2382497.3303
X=514236.3529 Y=2382457.9601	X=514229.3532 Y=2382559.6761	X=514224.1347 Y=2382492.3943
X=514235.4967 Y=2382463.3775	X=514227.2008 Y=2382566.2483	X=514224.4091 Y=2382487.3972
X=514241.1230 Y=2382470.2542	X=514225.3286 Y=2382569.8375	X=514225.2703 Y=2382485.9071
X=514237.8707 Y=2382481.0069	X=514215.3354 Y=2382567.2973	X=514226.2016 Y=2382482.4176
X=514235.6408 Y=2382485.8303	X=514217.9623 Y=2382562.3275	X=514228.5010 Y=2382477.4439
X=514234.5908 Y=2382489.7648	X=514219.5936 Y=2382557.3460	X=514230.0081 Y=2382472.4611
X=514234.2630 Y=2382490.3319	X=514220.3595 Y=2382552.3546	X=514225.8778 Y=2382467.4129
X=514233.8913 Y=2382497.1012	X=514220.8449 Y=2382547.3599	X=514225.5257 Y=2382462.4084
X=514230.2426 Y=2382500.3447	X=514222.0517 Y=2382544.8737	X=514226.3145 Y=2382457.4172
X=514233.1041 Y=2382503.5375	X=514223.2585 Y=2382542.3875	X=514226.0707 Y=2382452.4141
X=514233.1476 Y=2382512.4771	X=514223.0645 Y=2382537.3849	X=514225.4910 Y=2382447.4070
X=514233.0047 Y=2382518.5706	X=514223.3019 Y=2382532.3874	X=514226.5016 Y=2382442.4184
X=514232.2358 Y=2382522.1167	X=514223.2985 Y=2382527.3870	X=514226.5595 Y=2382437.4187
X=514233.2977 Y=2382526.0613	X=514222.6234 Y=2382524.8790	X=514226.6175 Y=2382432.4191
X=514233.3021 Y=2382532.6214	X=514221.9483 Y=2382522.3710	X=514236.6182 Y=2382432.4191
X=514233.0737 Y=2382537.4285	X=514223.0298 Y=2382517.3832	X=514236.5589 Y=2382437.5347
X=514233.3480 Y=2382544.5018	X=514223.1470 Y=2382512.3842	

Zona Federal colindante al canal pluvial Aguas Arriba Margen Derecha 1,432.49 m²

X=514207.8076 Y=2382515.3695	X=514197.1982 Y=2382517.1581	X=514203.1900 Y=2382452.1488
X=514207.4305 Y=2382517.2023	X=514197.7490 Y=2382515.3455	X=514203.4623 Y=2382457.1523
X=514207.2573 Y=2382518.4492	X=514197.4038 Y=2382512.0915	X=514202.6735 Y=2382462.1435
X=514206.8785 Y=2382519.6961	X=514197.7134 Y=2382509.6804	X=514203.0256 Y=2382467.1479
X=514206.5850 Y=2382521.0220	X=514197.8737 Y=2382508.4322	X=514202.7896 Y=2382469.6453
X=514206.3265 Y=2382522.1899	X=514197.9015 Y=2382508.2158	X=514202.5535 Y=2382472.1428
X=514207.2353 Y=2382527.2007	X=514194.8449 Y=2382499.1195	X=514202.5614 Y=2382474.6430
X=514207.9764 Y=2382532.2097	X=514195.4369 Y=2382498.5915	X=514202.5693 Y=2382477.1433
X=514208.1105 Y=2382537.2116	X=514194.5137 Y=2382497.4613	X=514201.4903 Y=2382479.0860
X=514207.5580 Y=2382542.2055	X=514193.2103 Y=2382494.5760	X=514200.0533 Y=2382482.1145

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

X=514207.7443 Y=2382547.2080	X=514192.5349 Y=2382492.7021	X=514200.5504 Y=2382485.6205
X=514207.9355 Y=2382552.2105	X=514191.7037 Y=2382490.6291	X=514201.0732 Y=2382487.1266
X=514208.4815 Y=2382557.2172	X=514190.7855 Y=2382487.9842	X=514201.8824 Y=2382489.1447
X=514206.8798 Y=2382562.1990	X=514189.7304 Y=2382480.5427	X=514202.4850 Y=2382490.8164
X=514207.6190 Y=2382563.8404	X=514192.5611 Y=2382474.5771	X=514203.0875 Y=2382492.1503
X=514209.2464 Y=2382565.5556	X=514192.5520 Y=2382471.6870	X=514205.1472 Y=2382494.6718
X=514211.6129 Y=2382567.2542	X=514192.8339 Y=2382468.7043	X=514206.7001 Y=2382495.9326
X=514201.5626 Y=2382571.5334	X=514192.9924 Y=2382467.0275	X=514206.7741 Y=2382497.1934
X=514199.1972 Y=2382569.4929	X=514192.6182 Y=2382461.7083	X=514206.8560 Y=2382498.7596
X=514196.1829 Y=2382562.7988	X=514193.4195 Y=2382456.6378	X=514207.8464 Y=2382499.6915
X=514198.3095 Y=2382556.1841	X=514193.2213 Y=2382452.9964	X=514207.8265 Y=2382500.9406
X=514197.9562 Y=2382552.9444	X=514192.4936 Y=2382446.7113	X=514206.4261 Y=2382502.1897
X=514197.7512 Y=2382547.5800	X=514193.6347 Y=2382441.0909	X=514207.2695 Y=2382504.6996
X=514197.5375 Y=2382541.8397	X=514193.6817 Y=2382437.0376	X=514208.1129 Y=2382507.2096
X=514198.0957 Y=2382536.7938	X=514193.7384 Y=2382432.1538	X=514207.7923 Y=2382509.7060
X=514197.9961 Y=2382533.0787	X=514203.7390 Y=2382432.1538	X=514207.6320 Y=2382510.9543
X=514197.3668 Y=2382528.8253	X=514203.6811 Y=2382437.1535	X=514207.4717 Y=2382512.2025
X=514196.1278 Y=2382521.9939	X=514203.6231 Y=2382442.1532	X=514207.8076 Y=2382515.3695
X=514196.8213 Y=2382518.8608	X=514202.6102 Y=2382447.1417	

Cauce interior del Túnel 353.34 m²

X=514215.1018 Y=2382657.3007	X=514211.5749 Y=2382612.2568	X=514215.1766 Y=2382587.2969
X=514214.8970 Y=2382662.2987	X=514211.6799 Y=2382607.2577	X=514215.1518 Y=2382592.2969
X=514215.0065 Y=2382662.7733	X=514211.4718 Y=2382602.2549	X=514215.0795 Y=2382597.2964
X=514211.1627 Y=2382662.4872	X=514211.3798 Y=2382597.2535	X=514215.2073 Y=2382602.2982
X=514211.1972 Y=2382662.2558	X=514211.4521 Y=2382592.2540	X=514215.3797 Y=2382607.3006
X=514211.4020 Y=2382657.2578	X=514211.4769 Y=2382587.2540	X=514215.2747 Y=2382612.2997
X=514211.6278 Y=2382652.2601	X=514211.6684 Y=2382582.2558	X=514215.2471 Y=2382617.2997
X=514211.1908 Y=2382647.2547	X=514211.4974 Y=2382577.2535	X=514215.1857 Y=2382622.2993
X=514211.2488 Y=2382642.2550	X=514211.5549 Y=2382572.2539	X=514214.7950 Y=2382627.2951
X=514211.9772 Y=2382637.2631	X=514211.6129 Y=2382567.2542	X=514215.1189 Y=2382632.2992
X=514211.4192 Y=2382632.2563	X=514215.3354 Y=2382567.2973	X=514215.6769 Y=2382637.3060
X=514211.0952 Y=2382627.2522	X=514215.2774 Y=2382572.2970	X=514214.9485 Y=2382642.2979
X=514211.4859 Y=2382622.2564	X=514215.2198 Y=2382577.2967	X=514214.8906 Y=2382647.2976
X=514211.5473 Y=2382617.2568	X=514215.3682 Y=2382582.2987	X=514215.3378 Y=2382652.3031

Dentro de esta superficie se contempla la adecuación de dos secciones del canal pluvial existente, con una longitud total de 225 m (135 m aguas arriba y 90 m aguas abajo), así como la habilitación de un Túnel de concreto armado de aproximadamente 100 m de longitud.

Del área del proyecto se pretende ocupar una superficie de aproximadamente **3,742.55m²** (45.2% de 8,286.90 m²), que corresponde a la *superficie entre cerros de proyecto*, en ésta superficie se incluye los movimientos de tierra para la adecuación del canal pluvial y la habilitación del túnel cuyas superficies y características se describen a continuación:

Tabla IV-2. Superficie entre ceros de proyecto.

Sitio	Cadenamiento (km)		Longitud (m)	Superficie entre ceros (m ²)			
	Inicio	Fin		Cauce	Zona Federal	Total	
Canal Aguas Abajo	0+000.00	0+090.00	90.00	661.26	225.58	886.84	23.7%
Cauce interior del Túnel	0+090.00	0+190.00	100.00	353.34		353.34	9.4%
Canal Aguas Arriba	0+190.00	0+325.00	135.00	2,095.57	406.80	2,502.37	66.9%
Total			325.00	3,110.17	632.38	3,742.55	100.0%

La superficie entre ceros del proyecto está compuesta por el cauce del canal pluvial y una pequeña parte de las franjas de zona federal colindantes del canal pluvial (sección tipo terracería, últimos 60 metros aguas arriba), presentándose vegetación herbácea con ejemplares arbustivos dispersos, que se ubican de manera discontinua en la sección hidráulica del canal, esta vegetación se presenta en una superficie de aproximadamente 1,810 m² (el 48.4% de la superficie entre ceros: 3,742.55 m²), considerando que secciones de la plantilla actual del cauce y el interior del túnel se encuentran desprovistos de vegetación; la superficie a limpiar presenta pastos, vegetación herbácea y abusiva, sobresaliendo las especies higuera (*ricinus communis*), huizache (*Vachellia farnesiana*) y tepozán blanco (*Buddleja cordata*), los cuales se ubican en la superficie sujeta a inundación en eventos extraordinario actual del canal.

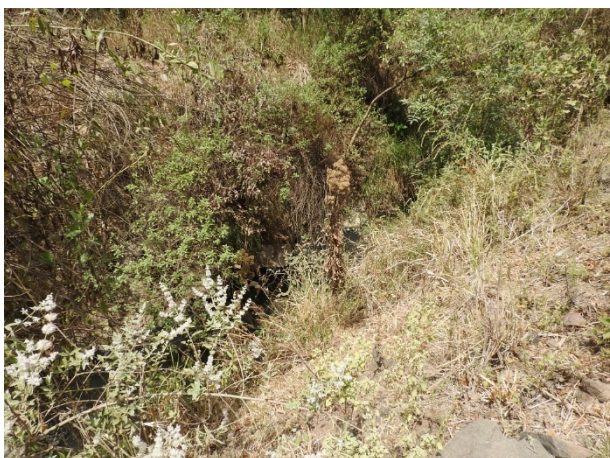
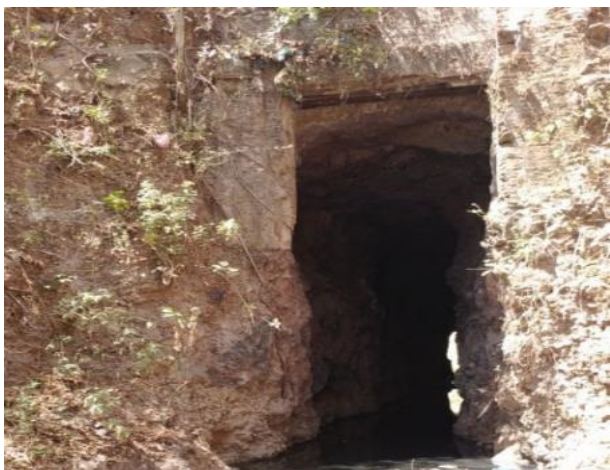
Las actividades de Limpieza se realizarán de forma manual utilizando herramientas menores.

Con el proyecto se pretende afinar la plantilla y talud, considerando evitar las contrapendientes que puedan generar una obstrucción y a su vez retención del flujo hídrico, en el perfil general se pueden apreciar las condiciones actuales, así como el perfil de proyecto (rasate de proyecto), con la cual se estima el arrastre al interior del canal y túnel que será el adecuado.

En las siguientes fotografías se muestra la vegetación presente al interior del área del proyecto.





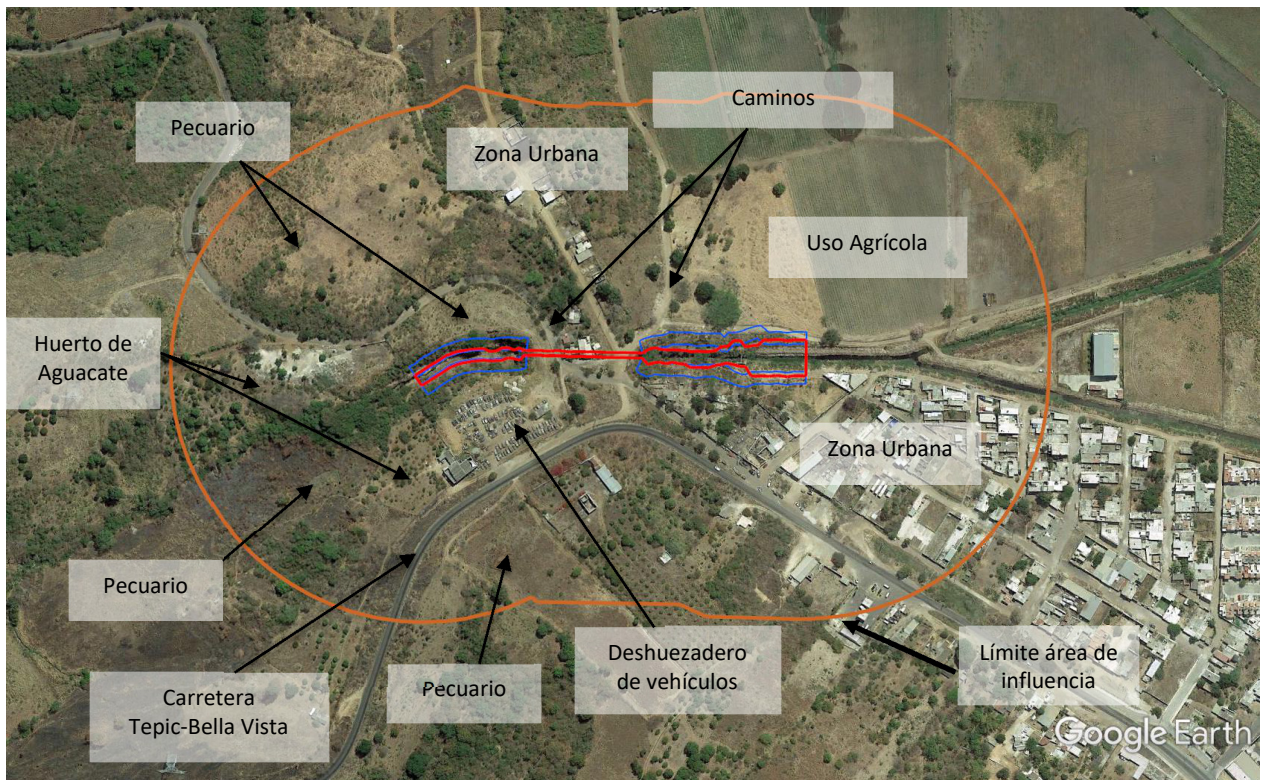




Área de influencia

El Área de influencia directa comprende la zona terrestre colindante a los ceros de afectación del Proyecto en un buffer de 200m. a la redonda donde se percibirán los efectos de las actividades de las diferentes etapas del proyecto, la cual cuenta con una superficie de 27.04 has.

En la siguiente imagen se muestran el área del proyecto (superficie entre ceros de afectación 0.37has), así como el área de influencia donde se aprecia que los terrenos colindantes al área del proyecto corresponden a terrenos con aprovechamiento agropecuario, zona urbana (asentamiento humano) y áreas de equipamiento.



Polígonos de la superficie entre Ceros de Afectación (Rojo), límites de zona federal (Azul) y Área de Influencia, insertados en la Plataforma de Google Earth, que presenta imágenes Satelitales del mes de abril de 2018, presentado con un giro de 90° con relación a norte.

Los terrenos colindantes presentan un alto grado de perturbación, identificando en las áreas colindantes vegetación herbácea, pastos y vegetación secundaria con presencia de especies arbóreas, en franjas colindantes al canal pluvial y de manera dispersa en los terrenos colindantes, otros inducidos en forma de huertos; como son; la especie de agualamo (*Vitex mollis*), algodón silvestre (*Cochlospermum vitifolium*), amapa rosa (*Tabebuia rosea*), cazahuate (*Ipomoea murucoides*) higuierón (*Ficus aurea*), higuera (*Ficus sp.*), guazima (*Guazuma ulmifolia*), tepozán blanco (*Buddleja cordata*), ciruela (*Spondias purpurea*), higuierilla (*Ricinus communis*), jarretadera (*Acacia hindsii*), palma areca (*Dypsis lutescens*), huizache (*Vachellia farnesiana*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), papelillo (*Bursera simaruba*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), guayaba (*Psidium guajava*), cacahuananche (*Gliricidia sepium*), eucalipto azul (*Eucalyptus globulus*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*), sábila (*Aloe vera*), nopal (*Opuntia sp.*), aguacate (*Persea sp.*), limón (*Citrus limón*), papaya (*Carica papaya*).

El Proyecto cuenta con accesos, los cuales son utilizados tradicionalmente para actividades de limpieza manual que realizan las autoridades locales anualmente (previo al temporal de lluvias), con lo cual no será necesario remover los elementos arbóreos ubicados en el área de influencia del proyecto.

La operación del Proyecto corresponde a la utilización de infraestructura que es necesaria para desalojar las aguas pluviales que generan inundaciones en eventos extraordinarias. No se considera la generación de residuos peligrosos.

En las siguientes imágenes se muestran las condiciones del área de influencia del proyecto:

Terrenos con uso Pecuario



Uso agrícola





Zona urbana



Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.



Deshuezaero



Caminos y terrenos colindantes







Figura IV-1. Condiciones del área de influencia del proyecto

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Existencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP's) de carácter federal.

El área del proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida declarada (Figura III-2, pág. 74).

Un vez definido que el sitio del proyecto y su zona de influencia se localiza fuera de Los polígonos catalogados como Área Natural Protegida que Administra la CONANP la metodología aplicada para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se basó en la elaboración de un Sistema de Información Geográfico (SIG), integrado por información geoespacial oficial (información generada y/o publicada por instituciones gubernamentales federales) de los componentes bióticos y abióticos del área de estudio en formato shape como: fisiografía, hidrología, uso de suelo y vegetación, edafología, climas, geología, así como imágenes satelitales.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) será la base para entender la relación que guarda el proyecto a construir con su entorno, así mismo nos servirá para realizar un diagnóstico integral que permita conocer las condiciones actuales, tendencias de desarrollo y deterioro, así como establecer los pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto sobre dichas condiciones.

Así, el SA será entendido como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, en donde los elementos que lo componen (físicos, biológicos, sociales, económicos, culturales, procesos bióticos y abióticos) interactúan, manteniendo un equilibrio que permita su desarrollo sostenible.

Tomando en consideración la naturaleza del proyecto, el cual atiente a la necesidad de favorecer el desalojo de las aguas pluviales de la cuenca aportadora y su libre flujo, con la finalidad de evitar el desbordamiento del canal pluvial en eventos extraordinarios se determinó delimitar el SA de acuerdo a la Regionalización Hidrológica, ya que éstas son áreas territoriales naturales conformadas de acuerdo a sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, donde la cuenca se considera la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y cuya finalidad es el agrupamiento de la información respecto a la cantidad y calidad del agua, así como su explotación, uso y aprovechamiento.

Una vez que se obtuvo el polígono de la microcuenca en la que se establece el Área del Proyecto, definida como la superficie entre ceros de afectación (AP) y su Área de Influencia (AI), a fin de identificar que limites podía definir al SA, considerando también los factores sociales, que en este caso corresponden a las fracturas de sistemas establecidas por El Libramiento Norte al cual confluye la microcuenca y drena por una alcantarilla tipo losa.

Quedando definido el Sistema Ambiental (SA) con una superficie de 1,956.30 has. como se muestra en la siguiente figura:

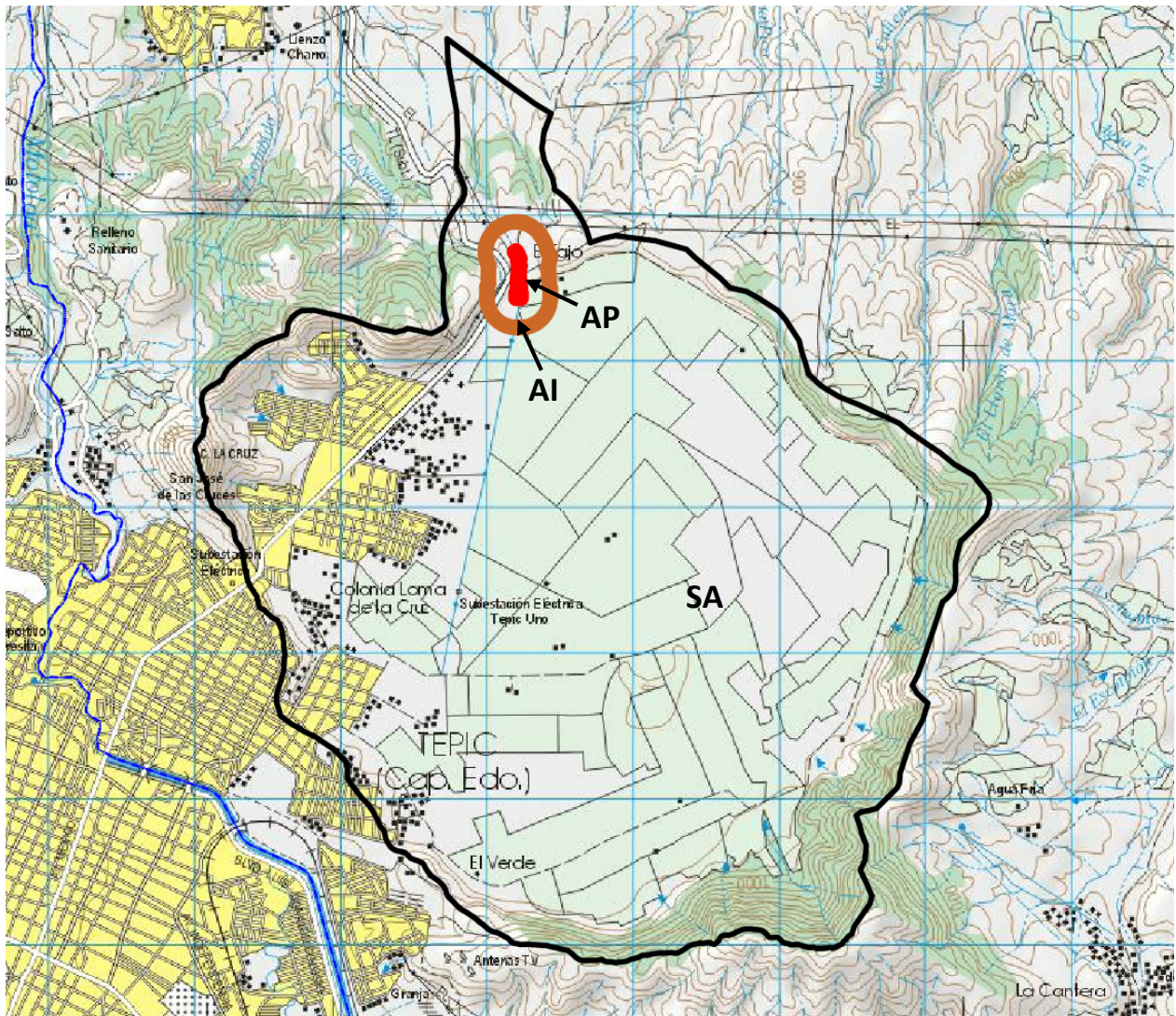
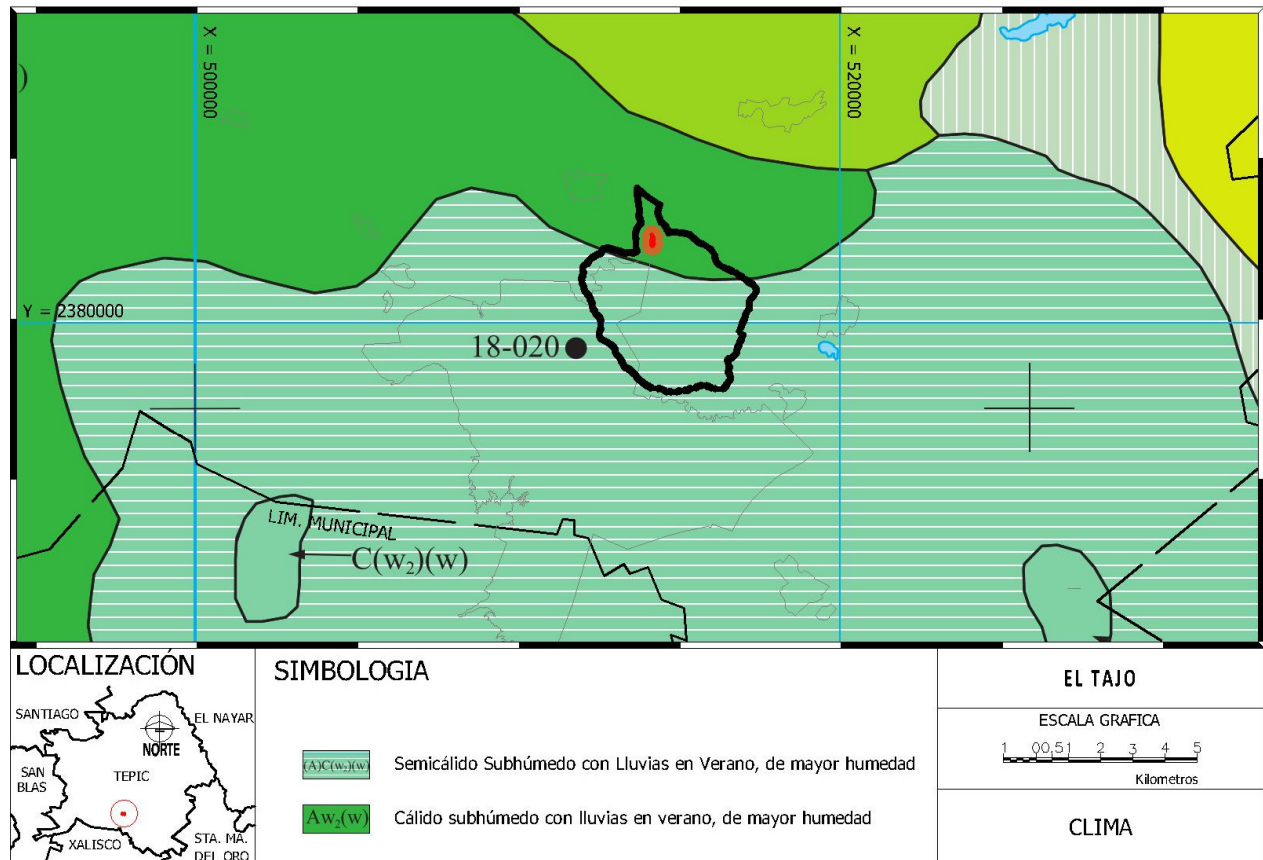


Figura IV-2. Delimitación del Sistema Ambiental.

IV.2.1 Aspectos Abióticos

Clima

El clima predominante en el Sistema Ambiental, de acuerdo a la Carta Estatal de Climas INEGI, es semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad **(A)C(w₂)(w)** ocupando el 78.9%, el resto (21.1% del SA) corresponde a Cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Mayor Humedad **(A)C(w₂)(w)**, de acuerdo con la clasificación de Kôppen modificada por E. García y reportada por la Estación Meteorológica de Tepic.



Extracción de la carta estatal de Climas

Fuente: INEGI SIGEN-2000

Figura IV-3. Unidades climáticas dentro del Sistema Ambiental.

Semicálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Mayor Humedad

Se localiza a lo largo de la zona central del estado, en unidades discontinuas de diferente tamaño. La mayor parte de estas áreas pertenece al grupo de climas templados y constituye dos variantes en función de su porcentaje de lluvia invernal; mientras que la integrante del grupo de climas cálidos es sólo una pequeña unidad (0.07%).

Al oriente de la población El Zopilote, al norte de El Naranjo y desde los alrededores de Tepic hasta las proximidades de El Cerro Grande (San Pedro) y el volcán Ceboruco, están ubicadas las zonas más extensas;

en ellas, la precipitación total anual va de 1 000 a 1 500 mm; la temperatura media anual es superior a 18°C y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5. Así, en la estación meteorológica Tepic (18-020) la precipitación total anual registra en promedio 1 299.2 mm, el mes de máxima precipitación es julio con 365.7 mm y el mes más seco es mayo con 7.8 mm; los meses más cálidos son junio y julio, ambos con temperatura media de 23.4°C, el mes más frío es enero con 17.1°C, la temperatura media anual es de 20.8°C.

La otra variante está situada entre las localidades Mineral de Cucharas y Mesa de los Ricos, sus características de temperatura y precipitación son similares a las mencionadas al principio, pero la cantidad de lluvia invernal es mayor, pues representa entre 5 y 10.2% de la precipitación total anual.

En la zona más elevada de la sierra Vallejo se presenta el clima semicálido del grupo de los cálidos; en ella la precipitación total anual es superior a 1 500 mm, el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5 y el régimen térmico medio anual varía entre 18° y 22°C.

Cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Mayor Humedad

Es el clima más húmedo de los cálidos subhúmedos, su distribución es la de mayor homogeneidad en la entidad pues comprende una franja continua y más o menos paralela a la línea de costa, alejada de ésta en la porción norte y junto a la misma en la porción sur, en parte de los municipios de Huajicori, Acaponeta, Tecuala, Rosamorada, Tuxpan, Ruíz, Santiago Ixcuintla, Tepic, San Blas, Xalisco, Compostela, San Pedro Lagunillas y Bahía de Banderas. La precipitación total anual es superior a 1 200 mm y la temperatura media anual mayor a 22°C; el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5.

En esta zona están situadas varias estaciones meteorológicas, entre ellas se encuentran las de San Blas (18-016) y Paso de Arocha (18-011); conforme a sus datos, la precipitación total anual es de 1 452.8 y 1 768.1 mm respectivamente; tienen su máxima incidencia de lluvias en el mes de septiembre con 395.2 y 470.5 mm; el mes más seco en la primera es abril con 1.2 mm, y en la segunda, mayo, con 5.6 mm; la temperatura media anual es de 25.2°C en San Blas y de 24.8°C en Paso de Arocha, en ese mismo orden el régimen térmico más caluroso se registra en agosto con 28.7°C y julio con 27.4°C de temperatura media; y el mes más frío es febrero con 21.4° y 21.2°C.

Vientos:

De mayo a octubre los vientos predominantes en el área de estudio tienen una dirección de noroeste a sureste. En este período la distribución del origen de los vientos en el área de estudio es la siguiente: del sureste con una frecuencia de 20%, del suroeste y del norte con 8% cada uno, del oeste en un 12%, del sur y este en un 5% cada uno, y del noroeste en un 42% del tiempo.

De noviembre a abril, los vientos predominantes son también en dirección noroeste a sureste. En este período los vientos provienen del sureste con una frecuencia de 21.5%; del norte y suroeste en un 7.5% cada uno, del sur en un 9%, del oeste en un 12.5%, del este con una frecuencia de 12.5%; y del noroeste con una frecuencia del 35%. En este lapso se tiene un 2% de calmas.

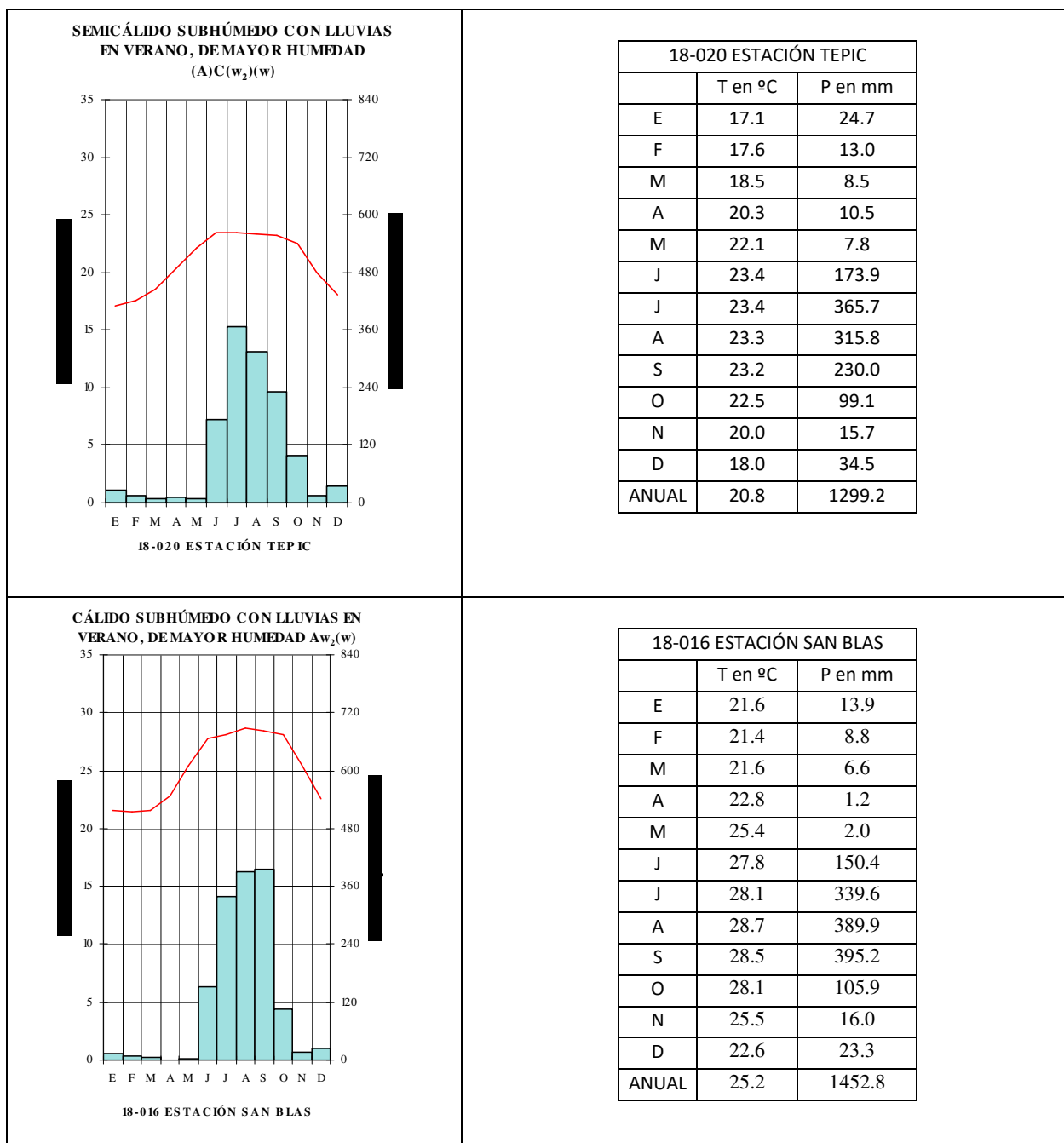
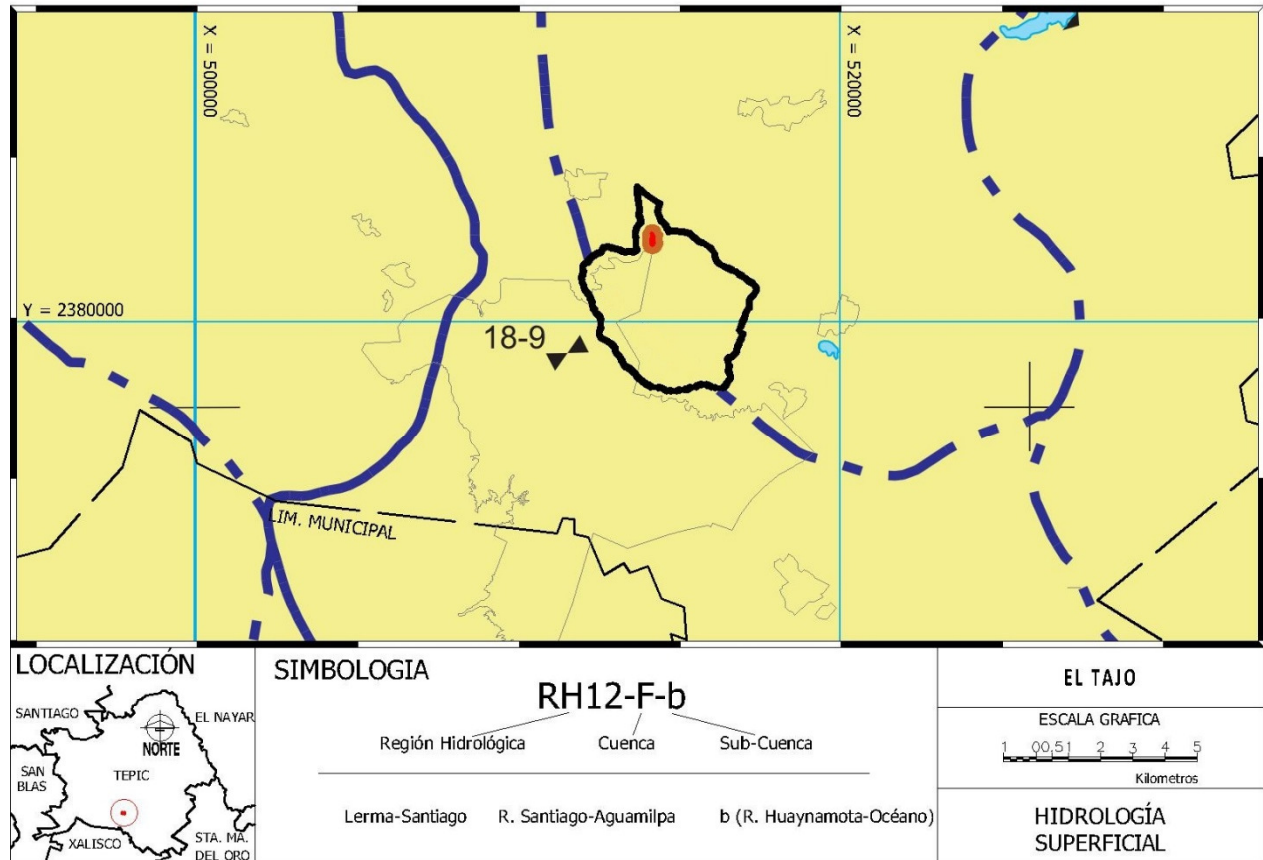


Figura IV-4. Climogramas del Sistema Ambiental

Hidrología superficial

El sistema ambiental corresponde a la región hidrológica RH12 (Lerma-Santiago), donde pertenece a la cuenca F (R. Santiago-Aguamilpa) y subcuenca c (R. Tepic), según la Carta Estatal de Hidrología Superficial de INEGI.



Extracción de la carta estatal de Hidrología Superficial

Fuente: INEGI SIGEN-2000

Figura IV-5. Clasificación de la Hidrología Superficial del Sistema Ambiental.

Región Hidrológica 12, Lerma-Santiago (RH-12)

Es una de las regiones más importantes del país y la más extensa de Nayarit; ubicada en las porciones oriental, central y sur-oriental de la entidad, donde cubre una extensión de 39.74%. Colinda -en su mayor parte- con Jalisco y su porción noreste con Durango; hacia el sur limita con la RH-14 Ameca y hacia el norte y noroeste con la RH-11 Presidio-San Pedro. La principal corriente que la drena es el río Grande de Santiago.

La relevancia de la corriente denominada “Lerma-Santiago” se debe a su longitud y caudal; se origina en el Estado de México para continuar con una dirección general sureste-noroeste, hasta desembocar en el Lago de Chapala, donde cambia de nombre a Grande de Santiago, y sigue su curso a través de los estados de Jalisco y Nayarit, hasta desembocar en el Océano Pacífico; recibe el aporte de numerosos afluentes, siendo los principales: Bolaños, De Joraviejo, La Palmilla, Santa Fe, Guásimas y Huaynamota.

Esta Región Hidrológica comprende, dentro del estado, parte de las cuencas: F, R. Santiago-Aguamilpa; K, R. Bolaños y L, R. Huaynamota.

Cuenca (F) R. Santiago-Aguamilpa

Localizada en las porciones central, sureste, sur y oeste del estado, comprende 22.35% del territorio estatal. Sus límites con otras cuencas son: al norte A (RH-11) y L (RH-12), al este L y K (RH-12), al sur B (RH-14) y al oeste B (RH-13). La conforman las subcuencas a, R. Bolaños-R. Huaynamota; b, R. Huaynamota-Océano; c, R. Tepic; d, R. Mojarra; e, R. Barranquitas y f, R. de la Manga.

El río Grande de Santiago, principal corriente que la drena, ingresa al estado con dirección sureste-noroeste y a la altura de su confluencia con el río Huaynamota cambia de dirección hacia el oeste, cruza la llanura costera donde forma gran cantidad de meandros hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Otra característica importante, es que en ella se asientan poblaciones como: Tepic, Xalisco, Francisco I. Madero, Yago, La Presa y Villa Juárez, entre otras.

La temperatura media anual oscila entre 16º y 26ºC y la precipitación total anual de 800 a 1 500 mm; el volumen aforado en la estación hidrométrica “El Capomal”, sobre el río Grande de Santiago, fue hasta antes de la construcción de la presa Aguamilpa de 8 444.32 Mm³, la lámina de escurrimiento calculada de 68 mm y el coeficiente de escurrimiento de 5.4%. Una de las características hidrográficas relevantes son los embalses naturales y artificiales; de los primeros se tienen los lagos de Santa María y Tepetitlic, y de los segundos las presas Aguamilpa, El Hijito, San Rafael, Amado Nervo y Francisco Severo Maldonado.

La presa Aguamilpa merece atención especial por tratarse de uno de los embalses de mayor capacidad e importancia del país, cuyo propósito principal es la generación de energía eléctrica. Se localiza en los municipios de Tepic y Del Nayar, su objetivo fundamental es la generación promedio de 2 130 GW/H anual, para satisfacer las demandas pico, lo cual la convierte en el proyecto más importante del sistema de aprovechamiento del río Grande de Santiago; es también una de las obras más trascendentales para México, pues ocupa el cuarto lugar en potencia instalada y el quinto en generación media anual. Además de generar electricidad tiene los siguientes beneficios adicionales: control de avenidas e inundaciones en la llanura costera, incorporación al riego de 75 000 hectáreas y comunicación fluvial de numerosos poblados de la sierra.

A continuación se muestran las características de este proyecto hidroeléctrico:

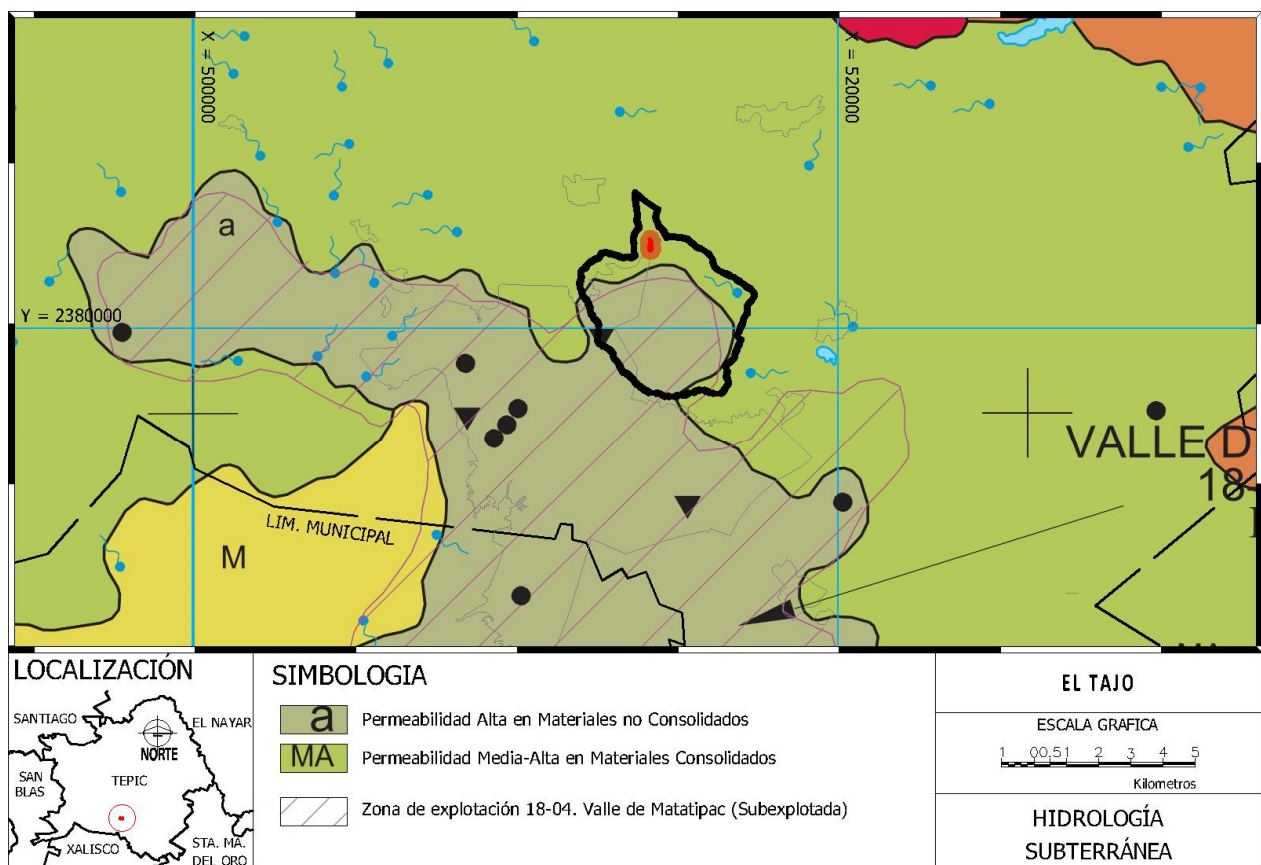
Área de captación del río Grande de Santiago	75 651 km ²
Área de captación hasta Aguamilpa	73 834 km ²
Número de años de registro	43
Escurrecimiento medio anual	6 736 Mm ³
Volumen medio mensual escurrido	561 Mm ³
Gasto medio anual	213.6 m ³ /seg
Volumen medio anual aprovechado	5 900 Mm ³
Gasto medio aprovechado	198.4 m ³ /seg
Capacidad total de almacenamiento	6 950 Mm ³
Capacidad útil de almacenamiento	4 500 Mm ³
Área de captación	12 800 ha

El caudal del río Grande de Santiago es variable en el sitio de construcción de la presa (en la confluencia con el río Huaynamota), el gasto medio anual en época de estiaje puede fluctuar de 8 a 180 m³/seg y 95 a 2 000 m³/seg en un mes del periodo de lluvias. El embalse de la presa lo constituye el propio cauce del río Grande de Santiago e invade la cuenca L. R. Huaynamota, sobre el cauce del río Huaynamota.

La contaminación es de primer orden; el río Grande de Santiago es utilizado a través de su curso para descargar los residuos contaminantes contenidos en las aguas negras de numerosas poblaciones, entre ellas las ciudades de Guadalajara y Tepic; por lo que se requiere de un control inmediato.

Hidrología subterránea

En el Sistema Ambiental domina con el 65.3%, la unidad de Materiales No Consolidados de Permeabilidad alta (a) la cual presenta la Zona de Explotación 18-04. Valle de Matatipac, en el otro 34.7% se presentan Materiales Consolidados resto con Permeabilidad Media-Alta, según la Carta Estatal de Hidrología Subterránea INEGI.



Extracción de la carta estatal de Hidrología Subterránea
Fuente: INEGI SIGEN-2000

Figura IV-6. Hidrología Subterránea dentro del Sistema Ambiental

Zona de Explotación 18-04. Valle de Matatipac

Se ubica en las porciones centro y sur del estado, cubre una extensión de 0.98% del total de la entidad. Las poblaciones de importancia son: Tepic, Xalisco y Pantanal. Una característica de este valle intermontano es la escasa disponibilidad de agua superficial, que en las zonas descritas anteriormente, por lo que el agua subterránea tiene vital importancia para el desarrollo económico de estas localidades.

Su forma es irregular y se encuentra rodeada de estructuras volcánicas de distintas elevaciones; su límite poniente constituye una serie de conos volcánicos dacítico y andesítico (volcán San Juan); al oriente se sitúan los volcanes Sangangüey y Las Navajas, de composición basáltica; al norte se encuentran los restos de la caldera volcánica denominada “La Laguna” y al sur, una serie de serranías de escasa altura, formadas por basalto, brecha volcánica básica y toba ácida. Los materiales que rellenan el valle son depósitos aluviales intercalados con roca volcanoclástica y volcánicas: toba ácida, piroclastos no consolidados, toba pumicitica, brecha volcánica básica, andesita y basalto, de fracturamiento moderado a intenso, cuya permeabilidad varía de alta a media.

El acuífero es de tipo libre con semiconfinamientos locales; el censo de aprovechamientos arrojó un total de 153, de los cuales hay 110 pozos, 20 norias y 23 manantiales. La profundidad del nivel estático, en pozos y norias, varía de 1 a 40 m, presentan abatimientos en el área urbana de Tepic, de menos 1 a menos 2 m; en el resto de la zona la recuperación es normal. La dirección del flujo subterráneo del agua es hacia el noroeste, excepto en la ciudad de Tepic que muestra conos de abatimiento. El agua tiene un bajo contenido de sólidos totales disueltos, de 110 a 456 ppm, aunque es conveniente vigilar las descargas contaminantes; la familia dominante, a la que pertenece, es la cálcica, magnésica, sódica-bicarbonatada, clorurada.

Las extracciones del acuífero alcanzan una cifra de 57.14 Mm³ (60% utilizada en el servicio público-urbano) y el resto en los usos agrícola, industrial, pecuario y de servicios. La recarga calculada es de 120 Mm³, por lo tanto la disponibilidad de agua es de 62.86 Mm³ anuales; a excepción de la zona urbana de Tepic que tiende al equilibrio, el resto del valle está subexplotado. Esta zona fue decretada como área de veda.

Unidad de Material No Consolidado con Permeabilidad de alta (a)

Es la de mayor importancia y exposición dentro de la superficie estatal, ya que la conforman materiales inconsolidados. Su mayor afloramiento se encuentra al noroeste de la entidad, dentro de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Pacífico; en segundo término en el sur, sureste y suroeste dentro de la provincia Eje Neovolcánico (en una serie de valles intermontanos de origen volcánico y tectónico, como es el caso de los valles de Tepic, San Pedro Lagunillas y Compostela), así como en el valle de Zacualpan-Las Varas; en el suroeste, en la provincia Sierra Madre del Sur, donde comprende parte del valle de Banderas e íntegramente abarca dos pequeños valles: uno costero y otro intermontano, los tres valles mencionados tienen relación con la sierra Vallejo. Por último, en el norte, noroeste y sureste de la entidad, dentro de pequeños valles intermontanos pertenecientes a la provincia Sierra Madre Occidental.

De la Llanura Costera del Pacífico los materiales que conforman la unidad son los suelos aluvial y litoral del Cuaternario. El suelo aluvial es un depósito de ambiente continental y origen fluvial, constituido por sedimentos del tamaño de la arcilla, arena, grava y guijarro, derivados de toba ácida, andesita, basalto y rocas volcanoclásticas; presenta estratificación normal y cruzada; la predominancia de la arena y grava favorecen la permeabilidad alta.

El suelo litoral es un depósito clástico reciente de sedimentos de playa, originados por la acción erosiva y acumulativa de las olas y corrientes marinas; mineralógicamente se constituyen de detritos subredondeados a redondeados del tamaño de la arena: de cuarzo, feldespatos, micas y clastos de rocas y conchas. Por el tamaño de los clastos, también favorece la infiltración de agua.

En el resto de los valles (intermontanos y costeros) mencionados que pertenecen a las demás provincias fisiográficas, afloran con variaciones los siguientes materiales geológicos sin consolidar: conglomerado, aluvial, residual y material volcanoclástico, todos ellos del Cuaternario.

El conglomerado es de permeabilidad alta, debido a que está constituido por depósitos clásticos continentales, que consisten en fragmentos subredondeados de ignimbrita, riolacita y basalto, en una matriz areno-arcillosa mal compactada; los fragmentos varían en tamaño de 4 a 20 centímetros de diámetro.

El suelo aluvial también es de permeabilidad alta y es similar al descrito en la provincia Llanura Costera del Pacífico.

El suelo residual consiste de material formado por la acción del intemperismo “in situ” de rocas volcánicas básicas y ácidas; su granulometría se constituye por clastos inconsolidados, altamente permeables, del tamaño de la arena, limo y arcilla. En este tipo de suelo la permeabilidad puede variar en forma local, debido a mayores concentraciones de arcilla, sin embargo, en general se tiene buena permeabilidad.

El material volcanoclástico está formado por fragmentos de rocas volcánicas depositados en ambiente sedimentario continental, constituidos por pómez, toba ácida, vidrio volcánico y, esporádicamente, basalto; muestra pseudoestratos con espesor aproximado de 50 centímetros y en ocasiones se observa en forma caótica. Por la poca compactación que presenta y la acción de los agentes erosivos es común observar barrancos. Su permeabilidad es alta.

Unidad de Material Consolidado con Permeabilidad de Media-Alta (MA)

Está expuesta en el suroeste, en los afloramientos de roca volcanosedimentaria del Cretácico y en el suroeste, centro, sur, sureste y norte, en los afloramientos de basalto de edad perteneciente al Terciario Plioceno-Cuaternario.

El volcanosedimentario se integra de lutita y arenisca derivadas de rocas volcánicas con intercalaciones de derrames dacíticos y en determinados sitios depósitos calcáreos. Está intrusionada por roca granítica, lo cual provocó fracturamiento de medio a intenso; la permeabilidad es media y se incrementa donde predominan estratos arenosos fuertemente fracturados o caliza con muestras de disolución.

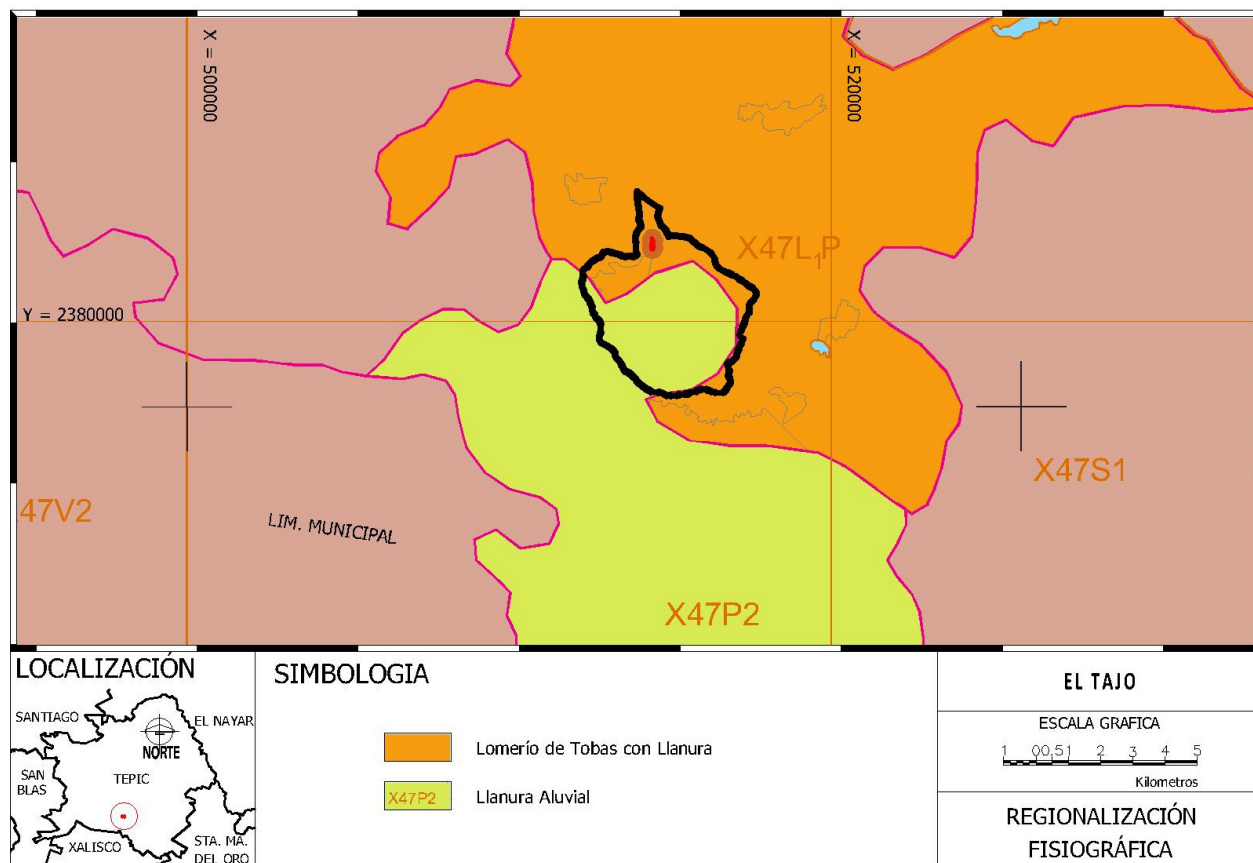
La roca dominante en esta unidad es el basalto, el cual varía en ciertos sitios a basalto andesítico y andesita basáltica. La permeabilidad en estas rocas cambia con el tipo de fracturamiento que presentan, de moderado a intenso y con las características de las estructuras que muestran: vesicular, compacta masiva y el grado de intemperismo, de medio a profundo.

En síntesis las rocas son porosas y con fracturas, lo que permite el flujo del agua en cantidades suficientes para conformar una buena zona de recarga.

GEOMORFOLOGÍA

El Sistema Ambiental se ubica en la transición de dos sistemas de topoformas, dominando con el 66.3% la Llanura aluvial, seguida de Lomerío de tobas con llanuras ocupando el 33.7%. ambas unidades,

corresponden a la subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas de la Provincia Eje Neovolcánico, según la carta estatal de Regionalización Fisiográfica de INEGI.



Extracción de la carta estatal de Regionalización Fisiográfica

Fuente: INEGI SIGEN-2000

Figura IV-7. Sistema de topografías del Sistema Ambiental.

PROVINCIA EJE NEOVOLCÁNICO

Franja volcánica irregular que cruza al país de oeste a este (del Océano del Pacífico al Golfo de México), entre los paralelos 19° y 22° N, aproximadamente. Colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa del Centro, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al oeste, con el Océano Pacífico y la Sierra Madre del Sur y al este con el Golfo de México. Abarca parte de los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz-Llave y todo el estado de Tlaxcala. Se le puede caracterizar como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, del Cenozoico Superior, acumulada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron en el Terciario Superior (Plioceno) y que han continuado hasta el Cuaternario. A las rocas del Terciario Inferior (Oligoceno- Mioceno) que subyacen a la secuencia anterior se les considera como la prolongación de la Sierra Madre occidental. El origen de esta provincia ha sido relacionado sobre todo, a la subducción de la placa de Cocos en la corteza continental de México.

El Eje Neovolcánico está integrado por gran número de aparatos volcánicos de diversos tipos: estratovolcanes como el Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Nevado de Toluca y Nevado de Colima, todos ellos edificados por emisiones alternantes de productos piroclásticos y derrames lávicos,

algunos de las cuales constituyen las principales elevaciones del país; conos cineríticos como el Parícutín, que son en general pequeños; fisuras y conos adventicios, desarrollados en las laderas de los grandes estratovolcánes; y calderas, tanto de colapso como de explosión, entre ellas la de La Primavera, Jalisco, y Los Humeros, Puebla. Otro rasgo importante de la provincia son las amplias cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos, entre ellos: Sayula, Pátzacuaro, Cuitzeo, Texcoco, El Carmen, etcétera. Casi toda la cuenca del río al este de la ciudad de Toluca y se dirige hacia el oeste hasta verter sus aguas en el lago de Chapala.

Hacia su porción occidental el Eje Neovolcánico presenta las fosas tectónicas de Tepic, Chapala y Colima. La primera tiene orientación noroeste-sureste, y a ella están asociados los volcanes San Juan, Sangangüey y Ceboruco, en Nayarit, y el volcán de Tequila, en Jalisco; la segunda ésta orientada oeste-este y tiene numerosos conos volcánicos alineados en esa misma dirección; y la tercera, posee una orientación nortesur, están asociados a ella el Nevado de Colima y el Volcán de Fuego (Volcán de Colima).

La porción territorial de Nayarit que está dentro de la provincia Eje Neovolcánico, corresponde a 19.83% de la superficie del estado, y comprende a las subprovincias: Sierra Neovolcanicas Nayaritas, casi en su totalidad: Sierra de Jalisco, parcialmente; y Chapala, una zona muy reducida.

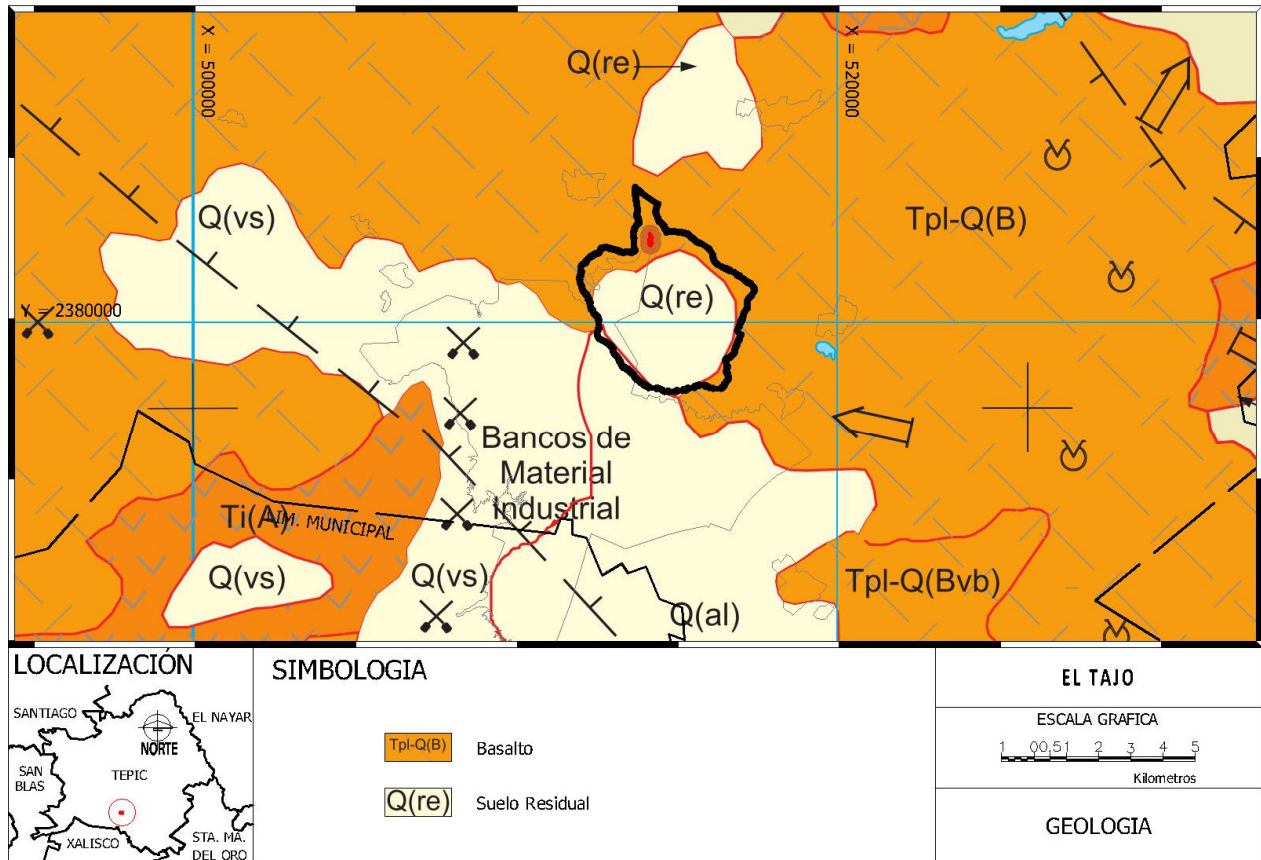
Subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas.

Esta subprovincia neovolcánica está limitada al norte y este por la provincia de la Sierra Madre Occidental; al noroeste, por la provincia Llanura Costera del Pacífico; al oeste, por el Océano Pacífico; al sur, por la provincia Sierra Madre del Sur, y al sureste por la subprovincia Sierra de Jalisco. Comprende de manera íntegra los municipios de Xalisco, San Pedro Lagunillas, y parte de San Blas, Santiago Ixcuintla, Tepic, Santa María del Oro, Jala, Ixtlán del Río, Ahuacatlán y Compostela. Ocupa 18.14% de la superficie estatal. Se caracteriza por presentar formas volcánicas acumulativas originadas por la emisión de lavas y cenizas, que no han sido transformadas sustancialmente por procesos tal es el caso de los estratovolcanes Ceboruco (2 280msnm), Sangangüey (2 340msnm) y San Juan (2 180msnm), entre otros. Se tiene además la presencia de numerosos volcanes monogenéticos.

La intensa actividad volcánica sólo ha dejado tres áreas llanas de extensión considerable, que son las de: Tepic, Compostela y la zona costera de Zacualpan. Su panorama fisiográfico, bastante complejo, está integrado por los siguientes sistemas de topoformas: sierra volcánica de laderas tendida con lomeríos, región localizada al noreste, este y sur de Santa María del Oro; valle de laderas tendidas, al sur de Jalcocotán y Yago; llanura aluvial con lomeríos, en la población La Libertad; lomerío de aluvión antiguo con llanuras, en los alrededores de la localidad Mecatán; lomerío de tobas con llanuras, en el entorno de Francisco I. Madero; lomerío de basalto con llanuras, como los situados en Buckingham, Santa María del Oro y Tequilita; llanura aluvial, en Tepic, Compostela y al sur de Mazatán; sierra volcánica con estratovolcanes aislados, a la cual pertenecen los volcanes Las Navajas, Ceboruco y Sangangüey; sierra volcánica de laderas tendidas, al este de Juan Escutia, lugar donde está ubicado el cerro Tetillas; lomerío de basalto, en la población Amado Nervo; sierra de escudovolcanes con calderas, como el volcán Tepetiltic; llanura aluvial de piso rocoso o cementado, que abarca de Chapalilla a Ixtlán del Río; meseta basáltica con cañadas, en la localidad San José de Gracia; sierra volcánica de laderas escarpadas, sitio en que están ubicados la población Cofradía de Chocón (La Cofradía) y el volcán San Juan; llanura costera, que comprende de Ixtapan de la Concepción a Zacualpan y Las Varas; sierra de escudovolcanes, lugar en el que se ubican las poblaciones El Divisadero y Altavista; llanura costera de piso rocoso o cementado, en la zona de Peñita de Jaltemba; sierra compleja, que corresponde al Cerro Grande (San Pedro); y valle de laderas escarpadas con lomeríos, al norte y este de Salazares.

GEOLOGÍA

El sistema ambiental presenta el 71.8% de Suelo Residual y el 28.2% de Basalto Tpl-Q(B) según la Carta Estatal de Geología de INEGI.



Extracción de la carta estatal de Geología

Fuente: INEGI SIGEN-2000

Figura IV-8. Unidades de Suelo Geológicas del Sistema Ambiental

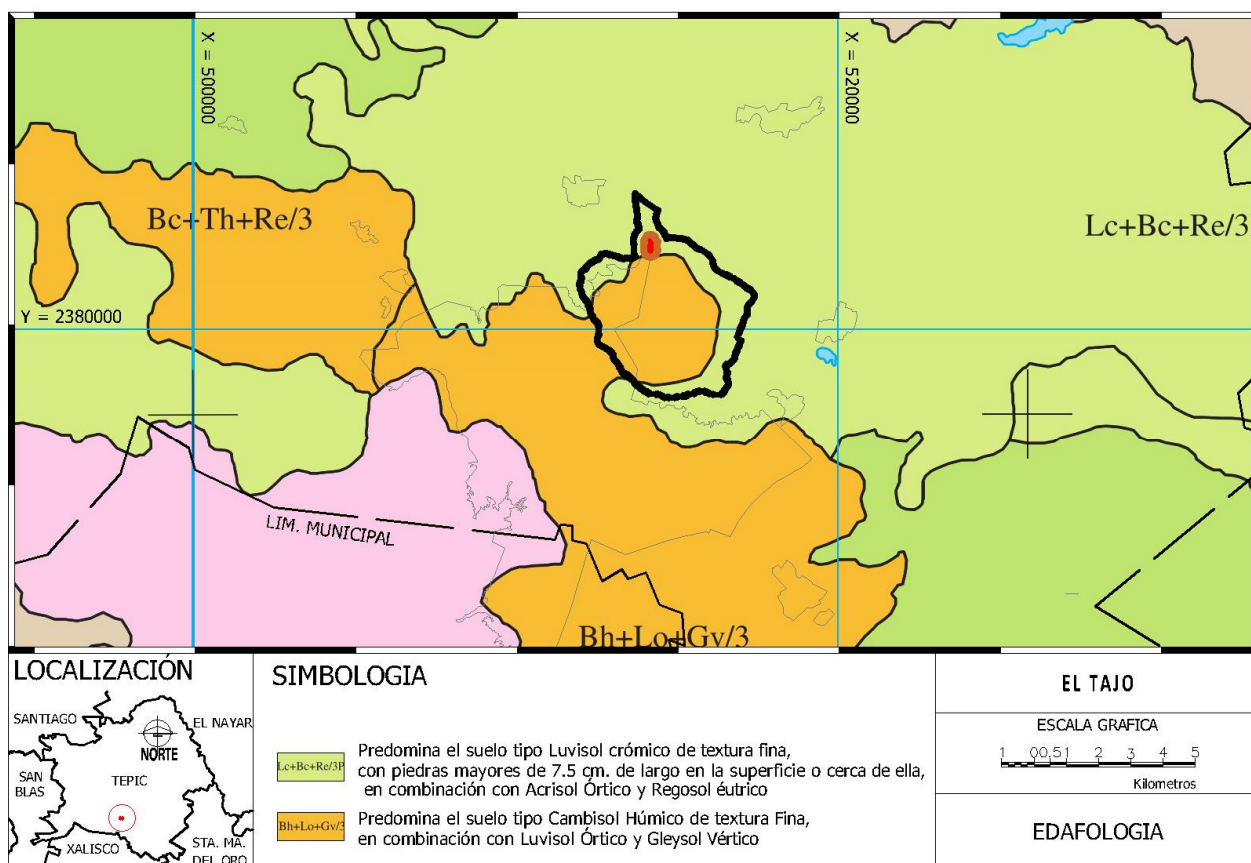
Del Plio-Cuaternario afloran dos unidades de roca, representadas como Tpl(B) y Tpl(Bvb). La primera corresponde a basalto, basalto andesítico y en ocasiones andesita-basáltica; presenta estructura vesicular, masiva y compacta; con fracturas y fallas normales de orientación preferencial noreste. Sobreyace discordantemente a granito del Cretácico, roca volcánica intermedia del Terciario Inferior, toba ácida del Oligoceno-Mioceno y rocas sedimentarias clásticas del Terciario Superior; subyace a depósitos clásticos del Cuaternario; lo anterior sirvió de apoyo para considerarla plio-cuaternaria. Forma parte del volcanismo calcoalcalino de la provincia Eje Neovolcánico, denominada también Faja Volcánica Transmexicana; se distribuye en el centro y sureste del estado y en ella se localizan bancos de material de los que se obtienen bloques para la industria de la construcción.

El suelo residual Q(re), es derivado por la alteración "in situ" de toba ácida y basalto; formado por arcilla de color carmín, con 1 metro de espesor en promedio. Sus afloramientos más representativos se localizan en el centro y sureste del estado.

Suelos.

Dentro del Sistema Ambiental se localizan dos composiciones edafológicas tipificadas como: **Bh+Lo+Gv/3** que ocupa el 60.1% y **Lc+Bc+Re/3P** cubriendo el 39.9% restante , según la Carta Estatal de Edafología de INEGI.

En la composición edafológica **Bh+Lo+Gv/3**. predominando el tipo de suelo Cambisol Húmico de textura fina, en combinación con Luvisol Órtico y Geysol Vértico; en la composición **Lc+Bc+Re/3P** predomina el suelo tipo Luvisol crómico de textura fina, con piedras mayores de 7.5 cm. de largo en la superficie o cerca de ella, en combinación con Acrisol Órtico y Regosol éutrico.



Extracción de la carta estatal de Edafología
Fuente: INEGI SIGEN-2000

Figura IV-9. composiciones edafológicas dentro del Sistema Ambiental.

Cambisoles

Ocupan el tercer lugar de los suelos más extensos de Nayarit con 17.54%; su mayor distribución es en la Sierra Madre Occidental (noroeste, centro y sureste) y cubren gran parte de la subprovincia Pie de la Sierra; en menor proporción también en el Eje Neovolcánico, de manera notable en el volcán Tepetitlic y cercanías a las poblaciones de Pintadeño y La Fortuna; en estas áreas por lo general tienen pendientes irregulares muy pronunciadas, y moderadas en las estribaciones de la sierra que corresponden a la subprovincia Pie de la Sierra. Originados en su mayor parte por la desintegración de las rocas que constituyen estos conjuntos de topoformas, son jóvenes y se hallan en una etapa relativamente temprana de su desarrollo evolutivo; tienen textura media y estructura de bloques subangulares; su formación ocurre en condiciones aeróbicas, con movimiento rápido y libre del agua, de manera sobresaliente en la parte superior y media del suelo. Presentan un horizonte A ócrico que pasa de forma gradual a un B cámbico (Cambisol éutrico),

se desarrollan en la mayoría de los tipos climáticos con excepción de los semisecos. Su uso es restringido debido a la pendiente que presentan los sitios donde se forman, así como a la profundidad, que por lo general en la Sierra Madre Occidental es menor de 55 cm, con fertilidad que varía de moderada a baja, ocasionada por la variación en el contenido de materia orgánica y nutrientes. En la subprovincia Pie de la Sierra, el terreno tiene pendientes moderadas, que junto con los tipos climáticos (cálido subhúmedo y parte del cálido húmedo), los cuales registran las precipitaciones más elevadas durante el año, son los factores de mayor interacción, lo que se manifiesta en una mayor profundidad (a veces más de 100 cm); estas condiciones pueden ocasionar que el suelo al tener avance en su desarrollo, y por lo tanto en madurez, tenga tendencia a la acidez y sea bajo en el porcentaje de saturación de bases, debido al movimiento lateral y vertical de la humedad, que ocasiona la lixiviación (remoción) de cationes básicos.

La parte norte y este de la Llanura Costera del Pacífico presenta cambisoles formados a partir de las sedimentaciones deltaicas del río Acaponeta, donde se sitúan las poblaciones de Tecuala, Quimichis y San Felipe Aztatán, así como las correspondientes a las áreas ubicadas al norte y suroeste de Chilapa; en general sus características son muy similares a las ya descritas para este tipo de suelo, excepto que el relieve es plano, sin limitantes por profundidad; algunos de estos sitios, como al suroeste de Chilapa y la llanura costera en donde se ubica la población de Zacualpan, las condiciones planas del terreno favorecen la presencia de salinidad y sodicidad en el suelo, así como de hidromorfismo (Cambisol gléyico).

En el Eje Neovolcánico muestran color pardo oscuro en la parte más superficial (horizonte A) y gris rojizo en la parte media (horizonte B) del suelo (Cambisol crómico); en el volcán Tepetitilt su profundidad está limitada por la roca basáltica de la cual se originan, sin embargo la caldera del mismo ha sido rellenada con materiales finos acarreados por corrientes fluviales, que provocaron la formación de una superficie casi plana con suelo profundo, causando a su vez en parte de la misma, un pequeño lago. Las inmediaciones de las localidades de Pintadeño y La Fortuna, presentan Cambisoles con restricciones para su uso, debido a la pendiente moderada, profundidad limitada por un estrato rocoso y pedregosidad en la porción superficial del suelo; en las cercanías de Amatlán y Estancia de los López la limitante para su utilización es la pendiente que va de leve a moderada. Los alrededores de Tepic tienen relieve plano y suelos profundos, por lo común de color más oscuro y ricos en materia orgánica (Cambisol húmico); sin embargo, son pobres en nutrientes (Ca, Mg, K), con tendencia a la acidez y saturación de bases menor de 50%.

Luvisoles

Les corresponde el cuarto lugar de los suelos (14.54%) con mayor cubrimiento de la superficie estatal, se localizan en la Sierra Madre Occidental, bajo climas semicálido y templado subhúmedos; en general el relieve donde están ubicados es muy accidentado, su profundidad varía de 40 a más de 100 cm, la capa superficial (horizonte A ócrico) es de color pardo oscuro cuando está húmeda, con textura media y estructura de bloques subangulares; tienen un horizonte B argílico (horizonte de acumulación de arcilla) de color pardo rojizo oscuro cuando está húmedo, a veces con manchas rojas (Luvisol férrico), textura fina y estructura de bloques angulares. Se han formado en condiciones aeróbicas, con movimiento libre de agua, sobre todo a través de la parte superior y media del suelo; su desarrollo se lleva a cabo en condiciones húmedas con una estación seca definida; durante la estación húmeda el material fino es translocado hacia las partes inferiores; en la época seca presentan agrietamientos (Luvisol vértico) y las partículas finas de las superficies de los pedos y los poros se deshidratan en parte y quedan adheridas con fuerza. A través de la repetición de estos ciclos anuales hay acumulación de capas de material fino para formar los revestimientos. Tienen saturación de bases mayor de 50%, moderada fertilidad y productividad, con excepción de las subunidades férricas; la vegetación que sustentan está constituida por bosque y pastizal natural, y tienen alta susceptibilidad a la erosión.

En el Eje Neovolcánico, por lo general, muestran las mismas características, excepto que el color desde la parte superior hacia abajo es pardo rojizo oscuro en húmedo (Luvisol crómico), son más fértiles y productivos; en el norte de esta zona las limitantes para su uso son la pedregosidad superficial y pendiente, de ésta la que domina es la moderada; en el este los restringe sólo la pendiente que varía de leve a moderada y al oeste es muy accidentada, por lo tanto están muy limitados para su utilización.

Gleysol

El gleysol es un suelo formado por materiales no consolidados, principalmente de pantanos, pero sin materiales de textura gruesa y propios de depósitos aluviales; carece de propiedades sálicas y, dentro de los 125 cm superficiales, de plintita (arcilla moteada que se endurece cuando se expone a la intemperie). El subtipo mólico tiene un horizonte A (mólico) con estructura media y grado de saturación igual o superior a 50%, que subyace en uno H (hístico), de color oscuro, que puede tener 20-60 cm de espesor y un alto contenido de carbono orgánico y arcilla.

Regosoles

Son los más abundantes en la entidad con 23.05% de la superficie, proceden en gran medida de la desintegración de los diferentes materiales litológicos que conforman a los sistemas montañosos; en la Sierra Madre Occidental es donde más abundan y se distribuyen en forma irregular; están presentes en casi toda el área de la Sierra Madre del Sur que penetra en el estado, fundamentalmente en su porción este, y en gran parte del Eje Neovolcánico, en la fracción sur y sureste.

Son suelos jóvenes con poco desarrollo, tienen un horizonte A ócrico, de textura media y color pardo oscuro cuando está húmedo (Regosol éutrico); constituyen la etapa inicial en la formación de un gran número de suelos, lo que depende de los diversos tipos climáticos y del material parental; su uso es muy restringido, debido a que la topografía en general es irregular, con excesiva pendiente y su profundidad es menor de 30 cm, limitada por la roca de la cual se originan; además, en parte de la zona oeste de la Sierra Madre Occidental presentan pedregosidad.

En la Llanura Costera del Pacífico los regosoles están constituídos por depósitos litorales, originados en su mayoría por la acción del oleaje, que provoca la formación de largas y angostas barras paralelas; así como el que estos suelos sean inestables y profundos; sin embargo, su textura con elevado contenido de arena, determina que el drenaje interno sea excesivo y su productividad agropecuaria casi nula, excepto algunas áreas que manifiestan estabilidad del suelo, pero aún con limitaciones moderadas por la presencia de salinidad que varía de 8 a 12 mmhos/cm de conductividad eléctrica, como en las inmediaciones de las poblaciones Las Labores, Rancho Nuevo y Los Corchos.

Acrisoles

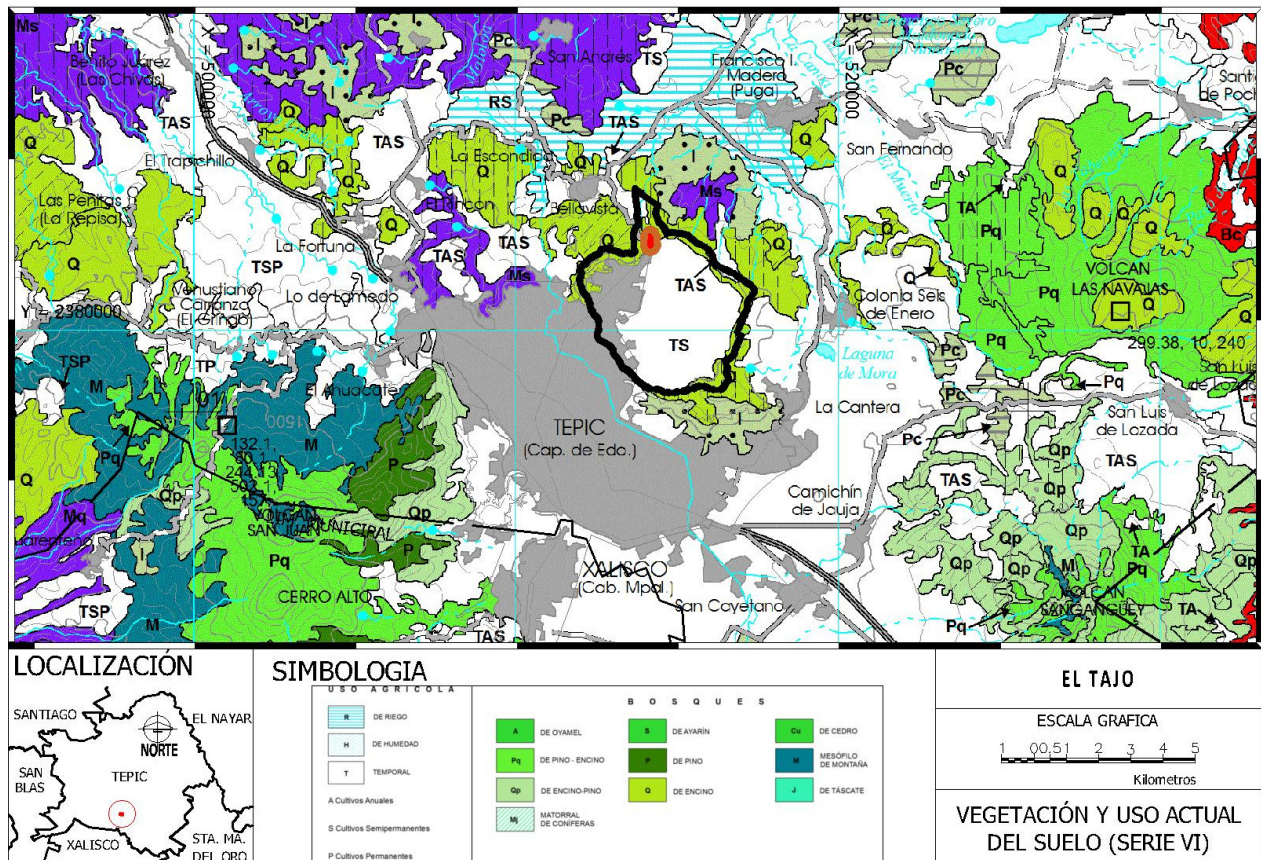
Están ubicados en la porción central de la entidad dentro de la Sierra Madre Occidental y noroeste y centro del Eje Neovolcánico, bajo la influencia de climas cálido húmedo, cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo; la vegetación que sustentan está formada por selvas y bosques. En esta zona climática se registran las mayores precipitaciones del estado, más sobresalientes en la Sierra Madre Occidental que es superior a 2 000 mm y en las dos restantes mayor de 1 200 mm. Tienen características similares a los Luvisoles, con excepción de que, además de tener el horizonte B argílico, son más ácidos, ricos en materia orgánica (Acrisol húmico) y tienen una saturación de bases menor de 35%. Son suelos maduros desarrollados bajo condiciones aeróbicas; las características climáticas que prevalecen, como son las elevadas precipitaciones, así como el relieve accidentado donde están, favorecen el movimiento de

materiales finos y cationes básicos por procesos de lixiviación (remoción) a través del suelo, lo que provoca que sus propiedades sean las ya descritas, además de tener profundidad variable (de menos de 50 cm hasta más de 100 cm), y en el noroeste del Eje Neovolcánico presentan pedregosidad. A diferencia de las áreas mencionadas, en los alrededores de Compostela se manifiestan sobre relieve plano y en algunas partes leve y moderado.

IV.2.2 Aspectos Bióticos

Vegetación

La Carta estatal de Vegetación y Uso Actual del Suelo Serie VI del INEGI (Capa Unión), clasifica al Sistema Ambiental con uso de suelo predominante de agropecuario (63.39% del SA) representado por Agricultura de temporal semipermanente (61.89% del SA), Agricultura de temporal anual y semipermanente (1.35% del SA) y el Pastizal inducido (0.15% del SA); seguido de los asentamientos humanos con el 18.05%, clasificando zonas con cierto grado de conservación que fueron sometidas a aprovechamiento representadas por Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino (13.13%) y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (5.43%).



Extracción de la carta estatal de Vegetación y Uso Actual del Suelo

Fuente: Serie VI INEGI

Figura IV-10. Vegetación y Uso Actual del Suelo del Sistema Ambiental.

Agricultura de temporal semipermanente (TS), se clasifica como el tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluyen los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con

pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares, como es el cultivo de cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con apoyo de la observación de campo. También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de selva alta-mediana perennifolia y subperennifolia o en bosques mesófilos de montaña.

Agricultura de temporal anual y semipermanente (TAS), se clasifica como el tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino (VSA/QB) y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/QB); este tipo de vegetación se localiza en su mayor parte en la Sierra Madre Occidental, y en forma dispersa en el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur; tiene una superficie estatal de 17.33%. Rzedowski (1988) menciona la existencia de este tipo de bosque en el sector meridional de la Sierra Madre Occidental, que corresponde a los estados de Nayarit, Jalisco, Zacatecas y Aguascalientes. Con mayor detalle, las poblaciones de encino se encuentran en los alrededores de los cerros El Cuervo, Guacamayas y Naranjitos, así como al oriente de la localidad de Tamazola en el municipio de Huajicori; existen además en los cerros Verde, Los Hornitos y río El Riecito al este del municipio de Acaponeta; en la sierra Los Huicholes, en la ladera oriental de la sierra El Nayar, en las localidades de San Isidro y Rancho Viejo, en el municipio Del Nayar; también en ambas laderas de la Sierra Alica, sureste de Huaynamota, ladera poniente de la Sierra Pajaritos y la porción alta del escarpe oeste del río Bolaños en el municipio de La Yesca. Existen poblaciones más dispersas en la sierra El Guamúchil entre los municipios de Amatlán de Cañas y Ahuacatlán, Cerro Grande (San Pedro), sierra Zapotán, al norte y oriente de Compostela, volcán Las Navajas y norte de Tepic. Por su amplia distribución en el estado, esta comunidad se desarrolla a diferentes altitudes, que, de manera general, colinda con los bosques mixtos de encino-pino y pino-encino. Rzedowski (1988) señala que los bosques de encino se encuentran desde el nivel del mar hasta 3 100 msnm. De acuerdo con lo señalado, en Nayarit es común localizarlos en un amplio rango a partir de 300 m, en las proximidades de la planicie costera, hasta una altitud de 2 000 msnm en el municipio de La Yesca. Generalmente los encinos se desarrollan en climas semicálidos subhúmedos con lluvias de verano, aunque existen comunidades que penetran en los climas cálidos; la temperatura media anual se encuentra entre 18 y 22°C, con precipitaciones que fluctúan en rangos entre 800 y 1 000 mm en la generalidad de los casos, aunque existen precipitaciones mayores en los bosques localizados en el municipio de Tepic. El sustrato litológico donde se encuentra este tipo de vegetación consta de rocas ígneas extrusivas ácidas, además de una parte al sur de la entidad con rocas ígneas extrusivas básicas. Los suelos que sustentan este bosque son: Regosol eútrico, Luvisol férrico y vértico, y Feozem con fases líticas y pedregosas.

Fisonómicamente este bosque posee elementos arborescentes con alturas entre 8 y 15 m, aunque también los hay en forma arbustiva. Rzedowski y Mc Vaugh (1966) señalan que, del lado más húmedo, a altitudes inferiores (400 a 1 400 m) en Nayarit y áreas próximas al litoral de Jalisco son frecuentes los bosques de

Quercus aff. *aristata* y *Q. planipocula*, entremezclándose a menudo con los matorrales y bosquetes de tipo sabanoide de *Byrsonima* y *Curatella*.

En la porción norte que comprende los municipios de Huajicori y Del Nayar, el bosque de encino se caracteriza por presentar la dominancia de los siguientes elementos en el estrato superior, con alturas de 8 y 12 m: *Quercus magnoliifolia* (encino, roble), *Q. aristata*, *Q. glaucescens*; en el estrato medio con alturas de 4 a 6 m: *Quercus magnoliifolia*, *Q. aristata*, *Q. glaucescens*, *Byrsonima crassifolia* (nanche), *Erythroxylon mexicanum* (palo chino), *Karwinskia* sp.; en el estrato inferior, de 0.3 a 1 m: *Bahuinia* sp. (pata de cabra), *Conostegia xalapensis* (mora), *Quercus magnoliifolia*, *Sporobolus* sp. (zacate de escoba).

En el centro del estado, continúa el dominio de *Q. magnoliifolia* y los encinares son similares en composición y estructura, además de las siguientes especies como variantes: el estrato superior con alturas entre 8 y 15 m: *Quercus laeta*, *Q. coccolobifolia*, *Q. elliptica*, *Pinus* sp.; el estrato medio con alturas hasta 3 m: *Conostegia xalapensis*, *Randia* sp., *Verbesina* spp. (San Andrés), *Psidium guajaba* (guayaba), *Rhus barclayi*, *Bursera* spp.; en el estrato inferior con alturas entre 1 y 1.5 m: *Muhlenbergia emersleyi*, *Elionurus barbiculmis* (salvia), *Loeselia mexicana*, *Eupatorium pazcuarensis*, *Vernonia aschenborniana*, *Eupatorium* sp., *Acacia* sp. (huizache).

En las comunidades de la porción sur que colindan con el estado de Jalisco, continúa el dominio de *Quercus magnoliifolia* pero se manifiesta con alturas más bajas; las especies que se encuentran como variantes en el estrato superior con alturas entre 5 y 10 m son las siguientes: *Lysiloma* spp. (tepemezquite); en el estrato medio con alturas entre 2 y 3 m: *Acacia pennatula* (tepame), *Quercus* sp. (encino); en el estrato inferior con alturas de 0 a 1 m: *Muhlenbergia scoparia*, *Stevia rhombifolia*, *Baccharis* sp.

La condición actual de las comunidades primarias de encino presenta poca alteración, con poblaciones relativamente numerosas en una superficie de 11.29% del área total; sin embargo, también existen poblaciones con disturbio, lo que ha dado como resultado el surgimiento de vegetación secundaria, con una cobertura de 6.04%, se localiza principalmente en los municipios Del Nayar y La Yesca, donde la actividad que se realiza es la obtención de madera para uso local, además de quemas periódicas para inducir pastos con fines pecuarios y agricultura de temporal. Estas comunidades secundarias en su mayoría presentan individuos originarios del bosque en forma aislada y el resto con elementos vegetales de formaciones vecinas o de la sucesión favorecida por dichas actividades; la composición florística incluye en su estrato superior a *Quercus magnoliifolia*; de 2 a 3 m también se presentan: *Conostegia xalapensis*, *Verbesina* sp., *Zanthoxylum* sp., *Byrsonima crassifolia* (nanche) y *Turpinia occidentalis*; en los estratos inferiores hasta de 1.5 m de altura *Hyptis albida*, *Acacia pennatula*, *Aristida* sp. y *Rhynchelytrum roseum*. De manera general, estas comunidades se localizan inmediatamente después de la selva baja caducifolia, así como de los pastizales inducidos en la zona montañosa.

Pastizal inducido (PI), esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por

gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* sp. (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Asentamientos humanos (AH), se define como el porcentaje de población total de un país, territorio o área geográfica que vive en zonas definidas como urbanas, en un punto de tiempo específico, usualmente a mitad de año. El término urbano se refiere esencialmente a ciudades, pueblos y otras áreas densamente pobladas.

Vegetación registrada en el área de influencia.

Como se ha mencionado en el texto anterior, los terrenos colindantes presentan un alto grado de perturbación, identificando en las áreas colindantes vegetación herbácea, pastos y vegetación secundaria con presencia de especies arbóreas, en franjas colindantes al canal pluvial y de manera dispersa en los terrenos colindantes, otros inducidos en forma de huertos; como son (Figura IV-11); la especie de agualamo (*Vitex mollis*), algodón silvestre (*Cochlospermum vitifolium*), amapa rosa (*Tabebuia rosea*), cazahuate (*Ipomoea murucoides*) higuierón (*Ficus aurea*), higuera (*Ficus* sp.), guazima (*Guazuma ulmifolia*), tepozán blanco (*Buddleja cordata*), ciruela (*Spondias purpurea*), higuierilla (*Ricinus communis*), jarretadera (*Acacia hindsii*), palma areca (*Dypsis lutescens*), huizache (*Vachellia farnesiana*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), papelillo (*Bursera simaruba*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), guayaba (*Psidium guajava*), cacahuananche (*Gliricidia sepium*), eucalipto azul (*Eucalyptus globulus*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*), sábila (*Aloe vera*), nopal (*Opuntia* sp.), aguacate (*Persea* sp.), limón (*Citrus limón*), papaya (*Carica papaya*).





Figura IV-11. Áreas colindantes.

Vegetación registrada en el Área del Proyecto (superficie entre ceros de afectación)

En la visita a campo, se pudo observar que el área del proyecto, donde se realizaran las obras y actividades en su mayoría presenta afloramiento de roca en la superficie, salvo una sección de aproximadamente 60 metros en la parte final (aguas arriba), presenta una capa de suelo orgánico.

La superficie entre ceros presenta vegetación herbácea con ejemplares arbustivos dispersos, que se ubican de manera discontinua en la sección hidráulica del canal, esta vegetación se presenta en una superficie de aproximadamente 1,810 m² (el 48.4% de la superficie entre ceros: 3,742.55 m²), considerando que secciones de la plantilla actual del cauce y el interior del túnel se encuentran desprovistos de vegetación; la superficie a limpiar presenta pastos, vegetación herbácea y abusiva, sobresaliendo las especies higuera (*ricinus communis*), huizache (*Vachellia farnesiana*) y tepozán blanco (*Buddleja cordata*), los cuales se ubican en la superficie sujeta a inundación en eventos extraordinario actual del canal.

Tabla 3. Especies arbustivas observadas en el área del proyecto.

Familia	Especies	Nombre Común	Nom-059	Distribución
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache		Observada
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuera		Observada
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán blanco		Observada



Figura IV-12. Área del proyecto.

Conclusiones

Con relación a lo mencionado anteriormente, la vegetación que se registró dentro del área del proyecto y las áreas colindantes, presentan en su mayoría vegetación secundaria, la cual se ha dado por la sustitución total de la comunidad de vegetación primaria, esto debido a las diferentes actividades naturales o antrópicas que se han realizado en el transcurso del tiempo. En el área del proyecto (superficie entre ceros) domino la especie *Ricinus communis* (Higuerilla), es una planta arbustiva de tallo grueso y leñoso, hueco que, al igual que los peciolos, nervios e incluso las propias hojas en algunas variedades, puede tomar un color púrpura oscuro y suele estar cubierto de un polvillo blanco, semejante a la cera. Es una especie introducida a México, parece ser originaria del cuerno de África (Abisinia), Vietnam. Esta especie es de naturaleza invasora, identificada como maleza nociva que se presenta mayormente en áreas de disturbio.

En el área del proyecto no se encontró ninguna especie de flora dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010.

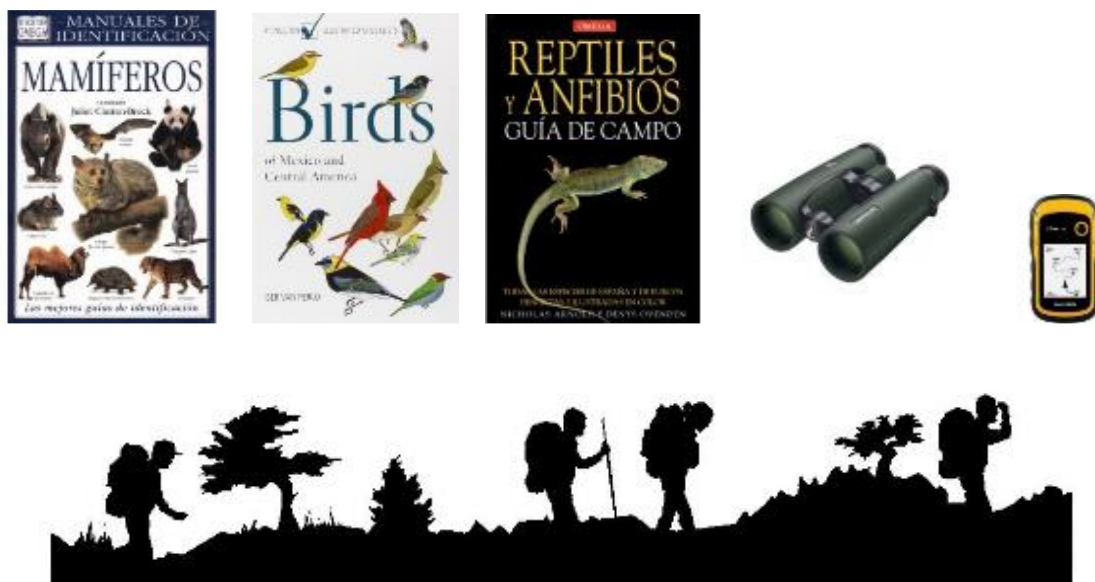
Fauna

La fauna no está distribuida de manera uniforme en la superficie terrestre. La forma misma del territorio, su complicada topografía y la ubicación de sus principales cordilleras, permiten que, con apenas el 1.5% de la superficie terrestre, México tenga una diversidad biológica relativamente alta pues representa entre el 10 y 12 % del total de la biodiversidad conocida (Ceballos y García, 1997; Ceballos *et al.* 2010). Por lo tanto, las especies tienen distribuciones espaciales o geográficas definidas, en buena medida relacionadas con su ecología trófica, e.g. carnivoría o herbivoría (Huggett, 2004). El intervalo de su distribución puede abarcar desde unas cuantas hectáreas hasta una escala mundial (Begon *et al.*, 2006).

En el estado de Nayarit se estima una riqueza de 862 especies de fauna silvestre terrestre (Luja *et al.*, 2014, Jacobo-Sapien 2015, Ramírez-Silva *et al.*, 2015, Woolrich-Piña *et al.*, 2016), que corresponde con el 29% de la riqueza para el país (Ceballos y Arroyo-Cabrales 2012, Flores-Villela y García-Vázquez 2014, Parra-Olea *et al.*, 2014, Navarro *et al.*, 2014). En este rubro se realizó una consulta bibliográfica sobre la fauna silvestre potencialmente presente en el Sistema Ambiental. Se abordó de manera específica la riqueza de vertebrados: Herpetofauna, Avifauna y Mastofauna.

En el Sistema Ambiental, uno de los factores importantes que determina la presencia de fauna silvestre es el hábitat, ya que es el principal medio que se ve afectado por las intervenciones antrópicas, lo que ha contribuido a que sea difícil el aprovechamiento del área por parte de la fauna silvestre, por consecuencia la fauna busca refugio en las zonas más altas y alejadas de estas tierras, zonas con cubiertas vegetales más conservadas; por lo tanto, la fauna que se pudiera presentar en el área del proyecto pudiera ser fauna transitoria.

Las especies de aves, mamíferos y reptiles que se reportan para el Sistema Ambiental del proyecto se presentan en las siguientes tablas, mencionando las especies potencias por las características que se tienen en el área (tipo de vegetación, tipo de clima, altitud y precipitación, entre otras.) y por los registros sustentados en la bibliografía:



Aves

La avifauna potencial que presenta el sistema ambiental es de 40 especies tanto potenciales como observadas (Tabla 4), representadas por 20 Familias (Figura IV-13), destacando la Familia Icteridae y la Familia Tyrannidae con seis especies representadas cada una. La familia de aves Icterus, se encuentran los turpiales o bolseros, los caciques, los zanates y los tordos americanos. Son pájaros de tamaño mediano, con picos robustos y puntiagudos, plumaje negro, frecuentemente en contraste con zonas amarillas, naranjas o rojas. Suelen presentar dimorfismo sexual, siendo las hembras de menor tamaño y de coloraciones más apagadas que los machos, predominando entre ellas los tonos pardos. Sin embargo, la Familia Tyrannidae se cuentan entre las aves más numerosas y conspicuas, a pesar que la mayor diversidad se encuentra en bosques húmedos de baja altitud. Algunos son fuertemente migratorios, unas pocas especies viniendo desde Norteamérica, otras moviéndose al norte durante el invierno austral. La mayoría de las especies son de colorido apagado, algunos son de patrón bien diferenciado o colorido (o ambos) y en general son aves pequeñas, pero unos pocos son bastante grandes.

Tabla 4. Especies de aves observadas y potenciales en las áreas de influencia.

Familia	Especies	Nombre Común	Nom-059	Distribución
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		Observada
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas		Potencial
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris		Observada
Ciconidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr	Potencial
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote		Observada
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		Potencial
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		Potencial
Caprimulgidae	<i>Antrastomus ridgwayi</i>	Tapacaminos tucuchillo		Potencial
Cracidae	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre castaño		Observada
Odontophoridae	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz cresta dorada		Potencial
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado		Potencial

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

Familia	Especies	Nombre Común	Nom-059	Distribución
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga		Potencial
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela		Potencial
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Cocochita		Observada
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma		Observada
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera		Potencial
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca		Potencial
Corvidae	<i>Corvus sinaloae</i>	Cuervo sinaloense		Potencial
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero		Observada
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo		Potencial
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco		Potencial
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos		Potencial
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		Observada
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado		Observada
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento		Potencial
Icteridae	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano		Observada
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña		Potencial
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor		Potencial
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela		Potencial
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo		Potencial
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande		Potencial
Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Luis		Observada
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibíu		Potencial
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis social		Potencial
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		Potencial
Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas amarillo		Potencial
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario		Potencial
Tytiridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito		Observada
Tytiridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón		Potencial
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión		Observada
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Periquito frente naranja	Pr	Observada

*Pr = Sujeta a Protección especial. NOM-059-SEMARNAT-2010.

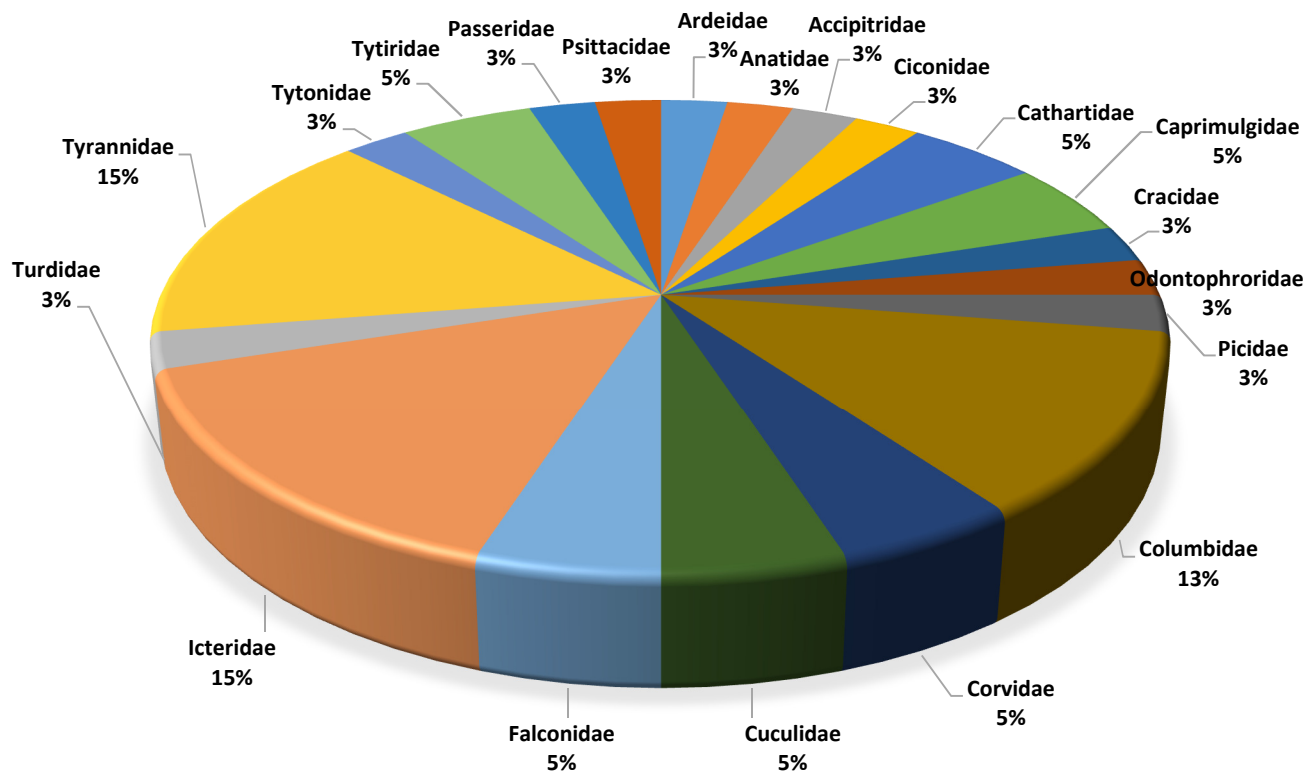


Figura IV-13. Familias representativas de Aves.

Mamíferos

La mastofauna potencial que presenta el sistema ambiental es de 36 especies (Tabla 5), representada por 14 familias (Figura IV-14), destacando la Familia Phyllostomidae (filostómidos) la cual se caracteriza por ser muy diversa en cuanto a su morfología y a su comportamiento. La mayoría son insectívoros, pero hay muchas especies polinívoras, nectarívoras y frugívoras. Hay especies que depredan sobre peces, ranas, lagartos, y otros vertebrados, colonizar la mayor parte de los ecosistemas de la región neotropical, la mayoría descansan en pequeños grupos en cuevas, madrigueras de otros mamíferos, árboles huecos, troncos o grandes hojas, minas, edificaciones, etc. Algunas especies concentran colonias de varios centenares de ejemplares. No hibernan, pero sí se conocen casos de estivación.

Tabla 5. Especies de mamíferos observadas y potenciales en las áreas de influencia.

Familia	Especies	Nombre Común	Nom-059	Distribución
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		Observada
Didelphidae	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra		Potencial
Didelphidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		Potencial
Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo		Potencial
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		Potencial
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra		Potencial
Sciuridae	<i>Tribu Sciurini</i>	Ardilla de árbol		Observada
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar		Potencial
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo serrano		Potencial
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle		Potencial
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		Potencial
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí		Observada
Phyllostomidae	<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago orejón mexicano		Potencial
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	Potencial
Phyllostomidae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago		Potencial
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago		Potencial
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago magueyero	A	Potencial
Phyllostomidae	<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélago frugívoro		Potencial
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero		Potencial
Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago ojón		Potencial
Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frutero		Potencial
Heteromyidae	<i>Liomys pictus</i>	Ratón espinoso		Potencial
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco		Potencial
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalda blanco		Potencial
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado		Potencial
Mephitidae	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo pigmeo		Potencial
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago		Potencial
Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago		Potencial
Molossidae	<i>Eumops underwoodii</i>	Murciélago		Potencial
Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago mula		Potencial
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago		Potencial

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

Familia	Especies	Nombre Común	Nom-059	Distribución
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago café		Potencial
Vespertilionidae	<i>Idionycteris phyllotis</i>	Murciélago		Potencial
Vespertilionidae	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago		Potencial
Vespertilionidae	<i>Rogheesa gracilis</i>	Murciélago		Potencial
Vespertilionidae	<i>Bauerus dubiaquercus</i>	Murciélago		Potencial

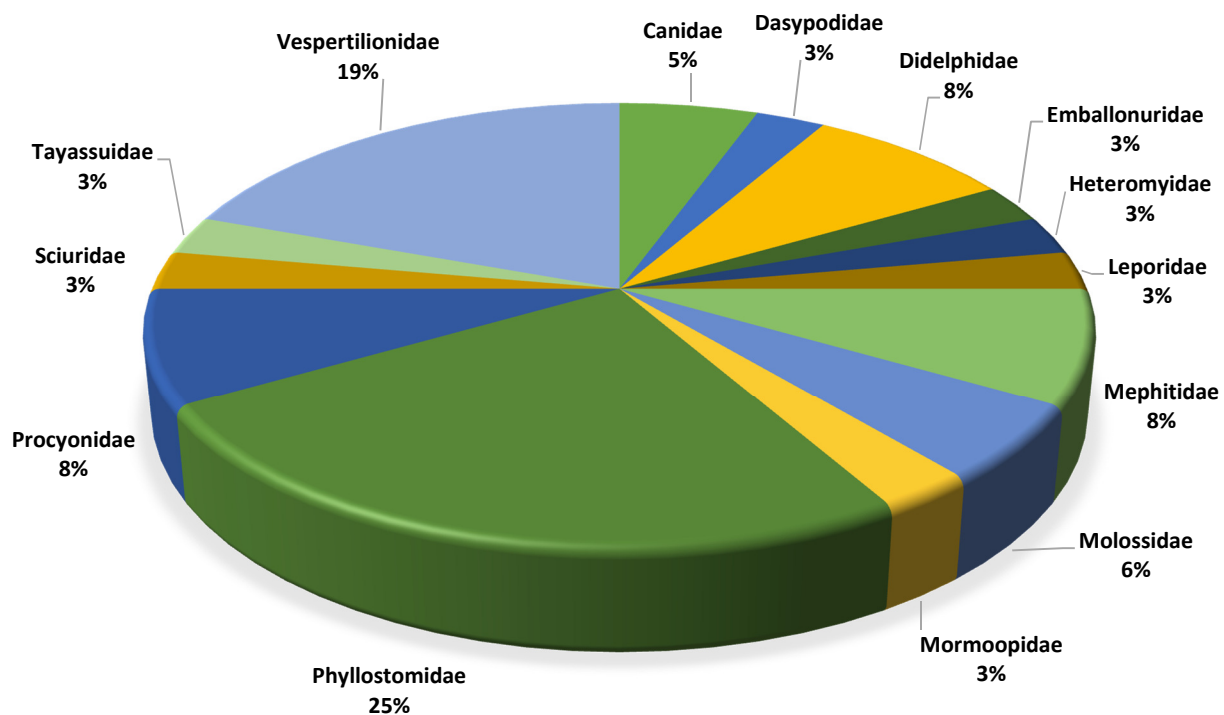


Figura IV-14. Familias representativas de Mamíferos.

Reptiles

La fauna potencial de reptiles en el sistema ambiental es de 13 especies (Tabla 6), representada por 8 familias (Figura IV-15), destacando la Familia Colubridae (culebras) con tres especies representadas, esta Familia se caracteriza por tener una distribución cosmopolita, la mayoría son terrestres, pero también hay especies excavadoras, anfibias, acuáticas, arborícolas e incluso planeadoras. Su tamaño oscila entre los 20 y los 30 cm, y otras hasta los 3 m.

Tabla 6. Especies de reptiles observadas y potenciales en las áreas de influencia.

Familia	Especies	Nombre Común	Nom-059	Distribución
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico		Potencial
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de cola espinosa	A	Observada
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Potencial
Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Salamanquesa vientre amarillo		Potencial
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del Pacífico		Potencial
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico		Observada
Teiidae	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	Pr	Potencial
Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Cuije cola azul	Pr	Observada
Boidae	<i>Boa imperator</i>	Mazacuata		Potencial
Colubridae	<i>Gyalopion quadrangulare</i>	Culebra nariz ganchuda	Pr	Potencial
Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico gargantilla	A	Potencial
Colubridae	<i>Masticophis bilineatus</i>	Culebra chirrionera		Potencial
Elapidae	<i>Micrurus distans</i>	Serpiente coralillo	Pr	Potencial

*A = Amenazada, Pr = Sujeta a Protección especial. NOM-059-SEMARNAT-2010.

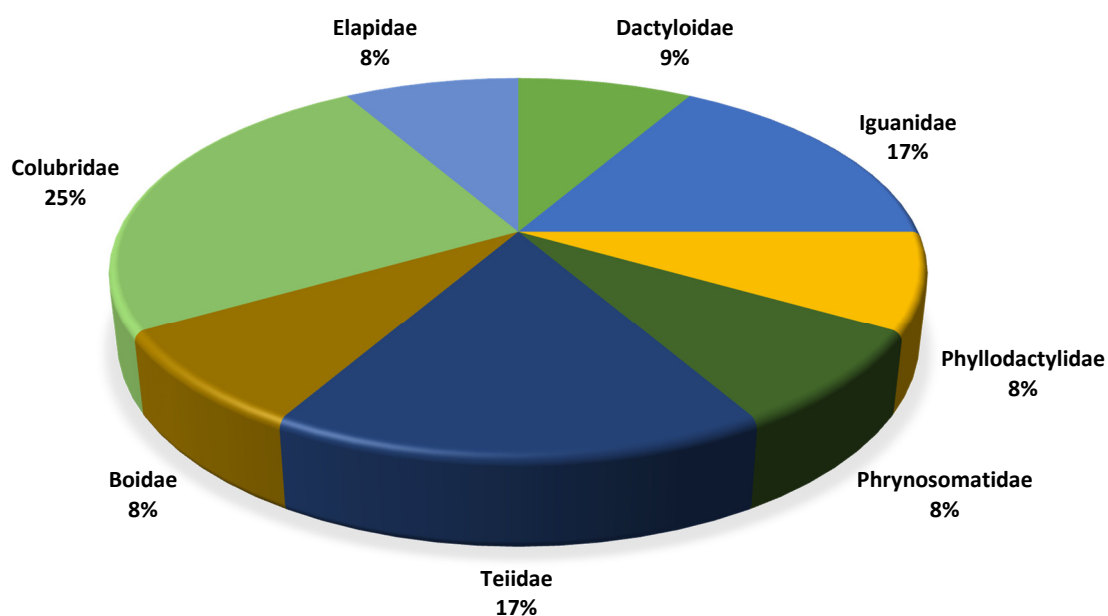


Figura IV-15. Familias representativas de Reptiles.

Anfibios

La fauna potencial de anfibios en el sistema ambiental es de 13 especies (Tabla 7), representada por 5 familias (Figura IV-16), destacando la Familia Bufonidae (sapos) con seis especies, esta Familia se caracteriza por ser muy cosmopolita, se les puede encontrar en cualquier tipo de hábitat, excepto en las regiones polares y subpolares y en las zonas desérticas más áridas.

Tabla 7. Especies de anfibios observadas y potenciales en sus áreas de influencia.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Distribución
Bufonidae	<i>Anaxyrus kelloggi</i>	Sapito Mexicano		Potencial
Bufonidae	<i>Incilius mazatlanensis</i>	Sapo mazatleco		Potencial
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante		Observada
Bufonidae	<i>Anaxyrus kelloggi</i>	Sapito rugoso		Potencial
Bufonidae	<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo occidental		Potencial
Bufonidae	<i>Bufo sp.</i>	Sapo		Potencial
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana		Potencial
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca		Potencial
Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro		Observada
Ranidae	<i>Lithobates magnaocularis</i>	Rana leopardo del Noreste		Potencial
Ranidae	<i>Lithobates pustulosa</i>	Rana de rayas blancas	Pr	Potencial
Ranidae	<i>Lithobates psilonota</i>	Rana espalda lisa		Potencial
Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo montícola		Potencial

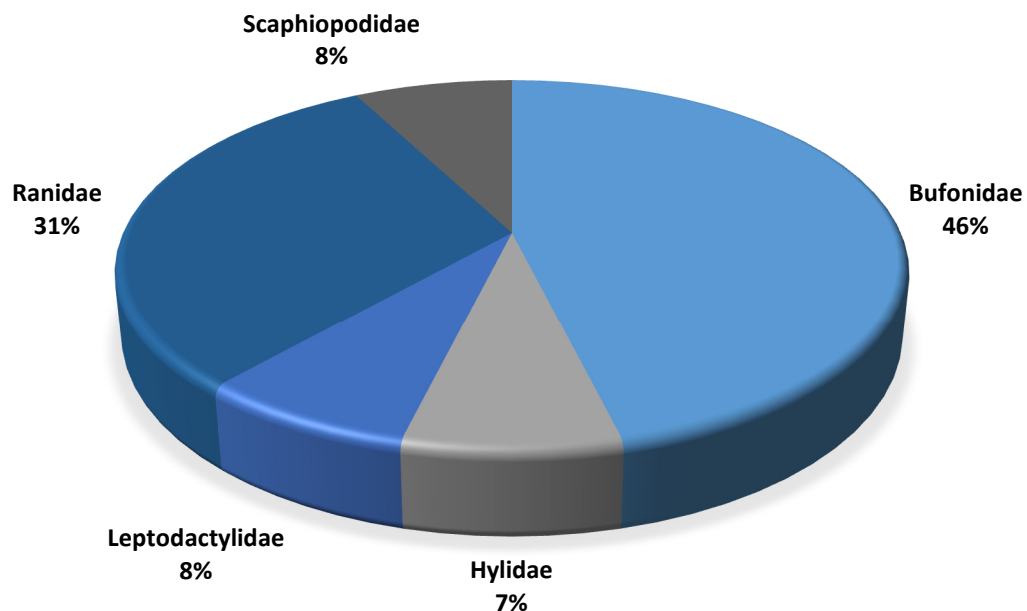


Figura IV-16. Familias representativas de Anfibios.

Información registrada en el área del proyecto y los terrenos colindantes

La información registrada en las visitas de campo se realizó de la siguiente manera, entrevistando a algunos campesinos del área y lugares colindantes al proyecto sobre la fauna que observan comúnmente, así también se hicieron algunos avistamientos utilizando la técnica de puntos de conteo (Reynolds *et al.* 1980), la cual consiste en lo siguiente: el avistador se coloca en un punto y realiza la observación directa de aves a su alrededor con la ayuda de binoculares de largo alcance. También se identificaron los sonidos o cantos de las aves. Las especies de aves fueron identificadas con guías de campo como Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995).

Para el registro de las especies de mamíferos presentes, se utilizaron los siguientes métodos que proporcionaron evidencia de su presencia directa o indirecta, por medio de rastros como huellas, excretas, marcas de tronco, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso y partes de cuerpos (restos dejados por depredadores). Identificando con base en las guías de campo y claves de: Aranda (2000); Jiménez-Guzmán *et al.*, (1999) y Ceballos y Oliva (2005).

Para los muestreos de reptiles se realizaron recorridos para detectar los posibles microhábitats utilizados por estas especies. Se dio prioridad a buscar debajo de piedras, troncos caídos, orillas de arroyos o grietas en las paredes. Los organismos se registraron por observaciones directas y cuando fue posible se realizó colecta manual.

A continuación, se presenta la siguiente lista de las especies de fauna registrada en el área del proyecto (Tabla 8):

Tabla 8. Especies registradas en el área del proyecto y los terrenos colindantes.

Familia	Especies	Nombre Común	Nom-059	Distribución
AVES				
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma		Observada
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Cocochita		Observada
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero		Observada
Cracidae	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre castaño		Observada
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		Observada
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		Observada
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado		Observada
Icteridae	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano		Observada
Tyriridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito		Observada
Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Luis		Observada
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote		Observada
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris		Observada
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Periquito frente naranja	Pr	Observada
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión		Observada
MAMÍFEROS				
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		Observada
Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	**Armadillo		Potencial
Sciuridae	<i>Tribu Sciurini</i>	Ardilla de árbol		Observada

**Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.**

Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí		Observada
REPTILES				
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de cola espinosa	A	Observada
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	**Iguana verde	Pr	Potencial
Teiidae	<i>Aspidozelis lineattissimus</i>	Cuije cola azul	Pr	Observada
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico		Observada
ANFIBIOS				
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante		Observada
Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro		Observada

Especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A = Amenazado, Pr = Sujeta a Protección Especial. ** Se cuenta con registros para el área ejemplares de estas especies, sin embargo, en las visitas de campo realizadas al área del proyecto no se pudieron observar indicios de la presencia de ejemplares en dicha zona.

Es importante mencionar que, durante la visita técnica de campo en el área del proyecto y los terrenos colindantes, se pudieron registrar 14 especies de aves, así como también tres especies de mamíferos, tres especies de reptiles y dos especies de anfibios (Figura IV-17), registrando con mayor número de especies al grupo de las aves, conocido como uno de los grupos más diversos que existe, además de ser las especies con mayor movilidad para desplazarse de un lugar a otro, recorriendo kilómetros de distancia. Por lo tanto, el área del proyecto cuenta con presencia de fauna cercana y transitoria, esto debido a las áreas colindantes que tienen manchones de vegetación y los asentamientos urbanos que se encuentran en la cercanía. Sin embargo, se tiene contemplado realizar actividades de ahuyentamiento, captura y reubicación de la fauna que se observe dentro del área del proyecto y los terrenos colindantes.

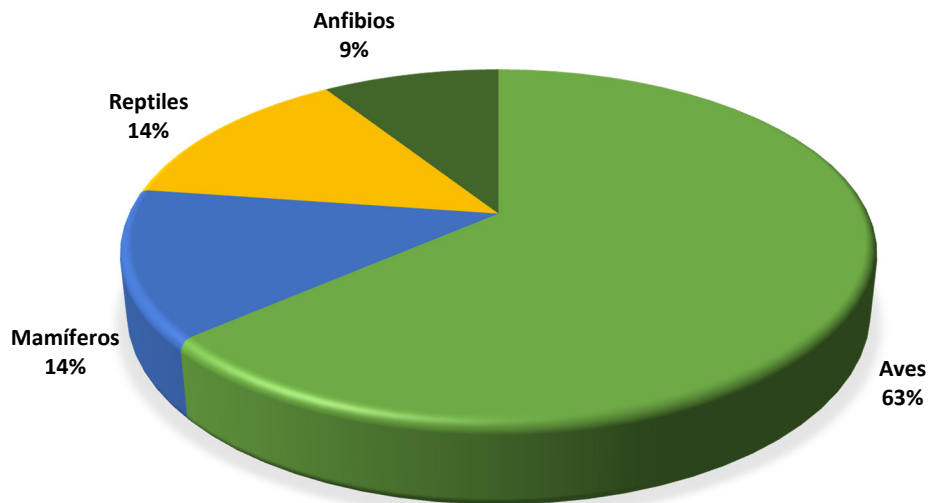


Figura IV-17. Porcentajes representativos en las diferentes clases.

IV.2.3 Paisaje

Los terrenos colindantes a la superficie donde se pretende realizar la actividad extractiva del proyecto han estado sometidos a fuertes presiones por actividades antropogénicas como son la agricultura y la ganadería, relacionadas con la colindancia a la localidad de El tajo y la mancha urbana de la Cabecera municipal de Tepic , por lo que el paisaje original, se ha modificado severamente durante varias décadas, por lo tanto el sitio del proyecto y sus terrenos aledaños no presentan atractivos escénicos de importancia, ya que por al tratarse un canal pluvial, se presenta afloramientos rocosos en la mayoría de la superficie, misma superficie que es sometida a inundaciones y a fuertes avenidas de agua que se precipitan en temporadas de lluvia, son condones que no permiten la proliferación de elementos arbóreos dentro del canal pluvial, limitando a las orillas del mismo, fuera de la superficie entre cerros de afectación.

Visibilidad.- Dada la localización del sitio, donde no existen fuentes fijas y móviles emisoras de contaminantes, el sitio posee una alta visibilidad y una buena calidad de su atmósfera.

Calidad Paisajística.- Se mencionó con anterioridad, que el contraste de los terrenos agropecuario y urbanizados que colindan en ambas márgenes del canal pluvial, confieren al sitio del proyecto una baja calidad paisajística ya que se pierde la naturalidad del paisaje.

Fragilidad.- Por la naturaleza del proyecto que consiste en la adecuación del canal pluvial existente y la modernización del túnel, se considera que el sitio donde se realizarán las actividades está confinado al interior de la sección hidráulica, quedando fuera de los puntos de observación, limitando la percepción de las actividades a los camino de acceso los cuales son utilizados por los habitantes de la zona para tener acceso a las parcelas y viviendas cercanas al área del proyecto, se tomaran medidas de compensación para aminorar los impactos que se generen en el sitio, sobre todo en lugares más percibiles, como es el camino de acceso aguas arriba.

IV.2.4 Medio Socioeconómico

Municipio de Tepic.

Demografía

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, el municipio de Tepic cuenta con una población total de 380,249 habitantes, de los cuales 185,167 son hombres (48.70%) y 195,082 son mujeres (51.30%); tomando en cuenta que la población del Estado de Nayarit es de 1,084,979 habitantes, el municipio de Tepic representa el 35.05% del total estatal.

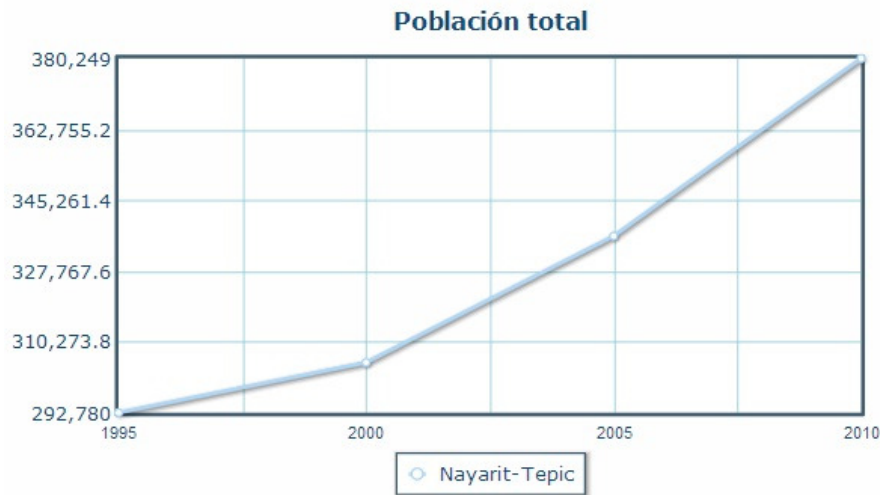
Para la Cabecera Municipal, se censaron 332,863 habitantes. Esto quiere decir que en la zona rural del Municipio habitan 47,386 apreciándose una gran diferencia entre el campo y la cabecera Municipal.

En el Municipio de Rosamorada existen 172 ejidos o comisariados ejidales que enseguida menciono y a la vez, citando la cantidad de habitantes que tenían comparativamente, en los decenios de 2005 y 2010, datos tomados de los Censos Generales de Población del INEGI.

La población del municipio, se concentra en 5 localidades, incluyendo la cabecera Municipal, esta última, al igual que las localidades de Francisco I. Madero (Puga) y San Cayetano, agrupan la mayor población, juntas representan el 90.54% del total municipal, el resto se distribuye en las localidades diseminadas dentro del municipio.

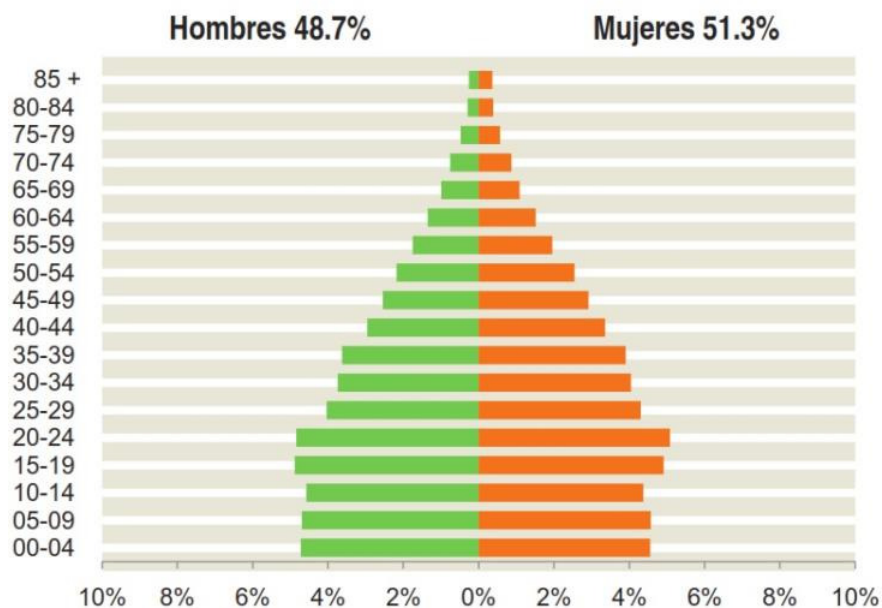
Ejido	Población en 2005	Población en 2010	Tasa de crecimiento
Tepic	295,204	332,863	11.31%
Francisco I. Madero (Puga)	6,587	7,091	7.10%
San Cayetano	4,568	4,345	-5.13%
Camichín de Jauja	2,322	2,358	1.53%
Bellavista	2,310	2,291	-0.82%

Crecimiento poblacional del municipio de Tepic.



La población masculina de los grupos de edades predominantes (00-04, 05-09, 10-14, 15-19 y 20-24) es menor a la población femenina, lo cual representa una relación hombres-mujeres de 94.9, es decir, por cada cien mujeres se tienen noventa y cuatro hombres. Considerando solo estos grupos quinquenales la población femenina representa un 51.30% de la población total municipal, así mismo la población masculina representa un 48.70%.

En cuanto a la estructura por edades en el municipio de Tepic, el grupo quinquenal con mayor peso proporcional es el de 15 a 29 años con 106,469 habitantes, representando un 28.1% de la población total municipal.



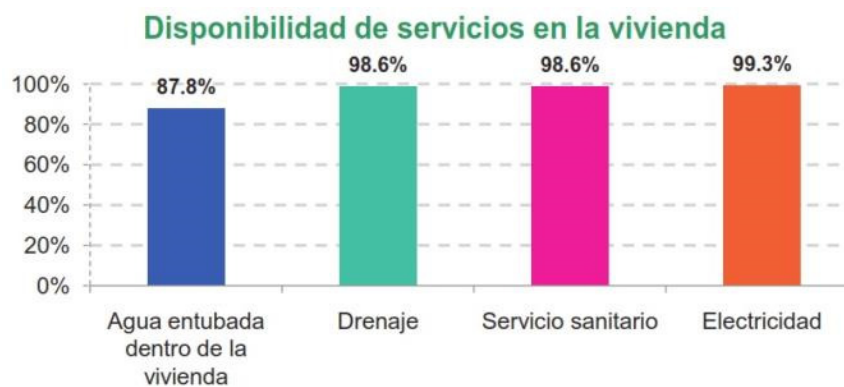
Vivienda

De acuerdo al Censo de población y Vivienda realizado por el INEGI en el 2010, se registra un total de 102,735 viviendas particulares habitadas en el municipio de Tepic.

Principalmente en 5 localidades se concentra el mayor número de viviendas habitadas que son:

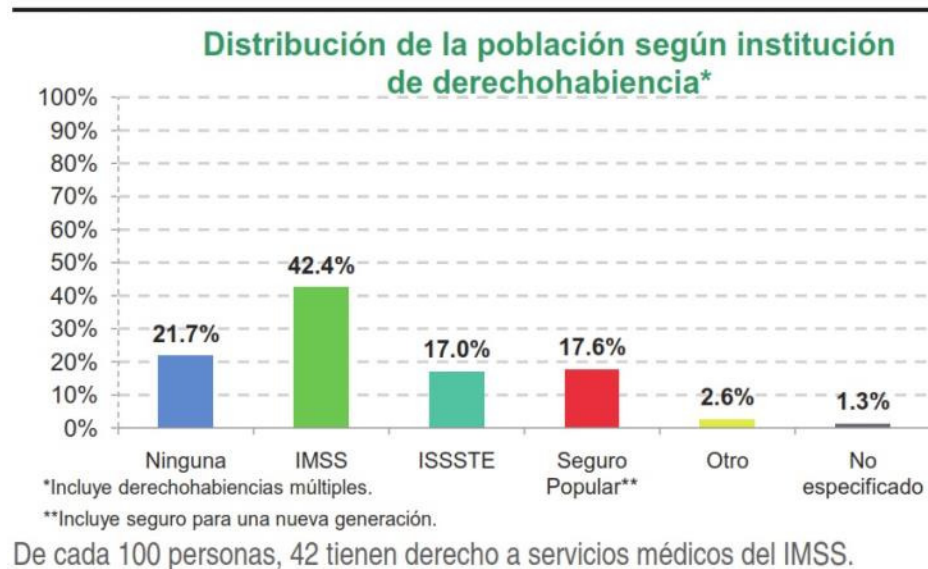
Ejido	Vivienda 2010
Tepic	89,672
Francisco I. Madero (Puga)	1,899
San Cayetano	1,182
Camichin de Jauja	628
Bellavista	672

En las localidades el 87.8% tiene agua entubada dentro de la vivienda, el 98.6% tiene drenaje (de cada 100 viviendas, 99 cuentan con drenaje), el 98.6% tiene servicio sanitario y el 99.3% tiene electricidad como lo muestra la siguiente gráfica:



Salud y seguridad social

De la población total del municipio registrada en el 2010, el 77.0% (292,791 habitantes) son derechohabientes a servicios de salud, de los cuales 159,704 habitantes son del IMSS, 64,642 reciben el servicio en el ISSSTE y 68,444 familias en el Seguro Popular.



En lo que respecta al equipamiento se tienen registrados los siguientes hospitales y clínicas:

- IMSS hospital con consulta externa de medicina familiar y especialidades.
- ISSSTE centro de especialidades.
- Cruz Roja centro de especialidades.

Unidades médicas privadas con hospitalización en Tepic.

- Servicios de salud de Nayarit (SSA) Unidad de consulta externa.
- Hospital Santa María
- Clínica siglo XXI
- Hospital Real San Felipe
- Centro Quirúrgico san Rafael
- Sanatorio de la Loma SA

Educación

De acuerdo a los resultados del Censo de Población y vivienda, 2010, el municipio de Tepic cuenta con equipamiento educativo de nivel básico, medio superior y superior distribuidos de la siguiente manera:

- 246 Escuelas en Preescolar
- 211 Escuelas en Primaria
- 10 Escuelas en Primaria Indígena
- 104 Escuelas en Secundaria
- 51 Escuelas en profesional técnico
- 38 Escuelas en bachillerato
- 44 Escuelas en formación para el trabajo.

También cuenta con 21 Bibliotecas Públicas y 23 Bibliotecas en educación básica, media y superior de la modalidad escolarizada.

El grado promedio de escolaridad en el municipio es de 10.1 mientras que el registrado a nivel estatal es de 8.6, es decir la mayoría de la población de 15 años y más el nivel de estudios es hasta la secundaria.

Aspectos Económicos del Municipio de Tepic.

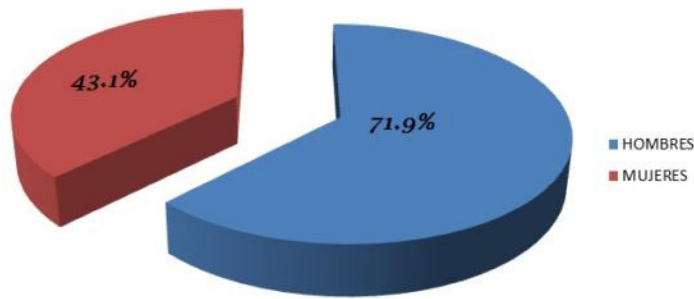
Dentro del municipio de Tepic, la población tiene actividad en los tres sectores económicos: Primario, Secundario y Terciario, sin embargo es en el sector secundario donde se concentra la mayoría de población ocupada dentro del municipio.

Las principales actividades son la agricultura y la ganadería, estas actividades económicas dentro del municipio se dividen principalmente en cosecha de chile verde, frijol, maíz, pastos, sorgo, tomate rojo, producción de carne ovina, caprina y leche de bovino, entre otros. Usualmente, los productos primarios son utilizados como materia prima en las producciones industriales.

Población económicamente activa

La población económicamente activa en el municipio de Tepic representa el 57.0% del total, de los cuales 71.9% son hombres y 43.1% mujeres; así mismo se observa que la población económicamente activa masculina, predomina tanto en la cabecera como en el resto de las localidades.

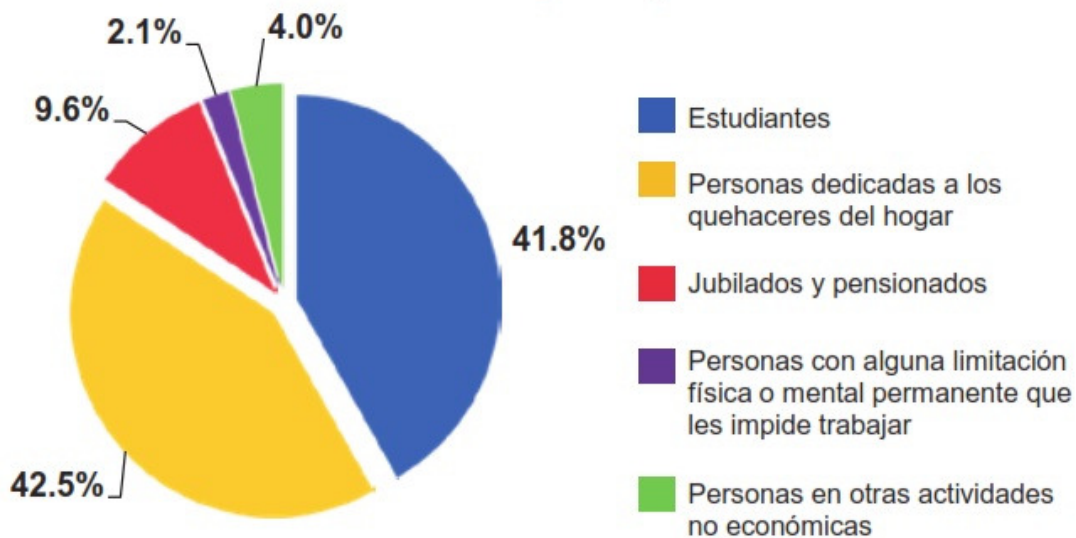
ENONOMICAMENTE ACTIVO



Población no económicamente activa.

La población no económicamente activa con mayor porcentaje son las personas dedicadas a los quehaceres del hogar con un 42.5%, enseguida le sigue los estudiantes con el 41.8%, después le sigue las personas con actividades no económicas con un 4.0%, luego sigue las personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar 2.1% y por ultimo con un 9.6% las personas jubiladas y pensionadas.

Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad



IV.2.5 Diagnóstico Ambiental

En base a la caracterización presentada, se puede afirmar que el Sistema Ambiental (SA) del sitio donde se pretenden desarrollar las actividades del proyecto se encuentra visiblemente modificado, se ubica en la transición de la estructura topomórfica considerada como Llanura aluvial y Lomerío de tobas con llanuras dentro de la subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas de la Provincia Eje Neovolcánico, donde el 81.44% del SA se encuentra modificado, presentando terrenos con aprovechamiento agropecuario dominando los predios agropecuarios donde predominan los cultivos de caña de azúcar, huertos, otros presentan pastizal con elementos arbustivos y arbóreos dispersos que son utilizados para el pastoreo de ganado, así también se presenta la infraestructura urbana como parte de la cabecera municipal de Tepic y la localidad de El Tajo; los sitios conservados presentan mayormente vegetación secundaria y corresponden a franjas colindantes a escurrimientos intermitentes y a las partes altas de las formaciones cerriles, que por sus condones topográficas presentan zonas conservadas, que a su vez se ven presionadas por las actividades pecuarias y el crecimiento de la mancha urbana.

Los ecosistemas involucrados en el Sistema Ambiental (SA), son ecosistemas manipulados e intervenidos por el hombre, cuentan con las siguientes características:

Agropecuario (TS, TAS Y PI): Este ecosistema está compuesto por Agricultura de temporal semipermanente, Agricultura de temporal anual y semipermanente, así como predios donde se presentan el pastoreo de ganado (Pastizal Inducido).

La agricultura se presenta dentro del Sistema Ambiental predominan los cultivos de caña de azúcar, así como huertos de aguacate, los elementos arbóreos están limitados a ejemplares dispersos en los límites de predios.

Las actividades pecuarias se desarrolla en terrenos donde fue removida la vegetación para el establecimiento pastos como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, que se desarrollan sin un programa de productividad y conservación.

Dentro del sistema ambiental se presentan predios donde el pasto se desarrolla de forma natural y se combinan con elementos arbustivos.

Vegetación secundaria arbustiva y arbórea de bosque de encino (VSa/QB Y VSA/QB)

Estas comunidades secundarias en su mayoría presentan individuos originarios del bosque en forma aislada y el resto con elementos vegetales de formaciones vecinas o de la sucesión favorecida por dichas actividades; la composición florística incluye en su estrato superior a *Quercus magnoliifolia*; de 2 a 3 m también se presentan: *Conostegia xalapensis*, *Verbesina* sp., *Zanthoxylum* sp., *Byrsonima crassifolia* (nanche) y *Turpinia occidentalis*; en los estratos inferiores hasta de 1.5 m de altura *Hyptis albida*, *Acacia pennatula*, *Aristida* sp. y *Rhynchelytrum roseum*. De manera general, estas comunidades se localizan inmediatamente después de la selva baja caducifolia así como de los pastizales inducidos en la zona montañosa.

Asentamientos humanos (AH): Se caracteriza por ser localidades que cuentan con los servicios básicos para ser habitadas, en esta instancia se presenta, cercana al área del proyecto, cabecera municipal de Tepic y la localidad de El Tajo, en estos asentamientos humanos se cuenta con servicios básicos como son abastecimiento de agua potable y red de drenaje sanitaria administrada por el ayuntamiento municipal de

Tepic, así como el abastecimiento de energía eléctrica por parte de la CFE, cuenta con equipamiento urbano, educativo y de servicios.

Los terrenos colindantes presentan un alto grado de perturbación, identificando en las áreas colindantes vegetación herbácea, pastos y vegetación secundaria con presencia de especies arbóreas, en franjas colindantes al canal pluvial, de manera dispersa en los terrenos colindantes y otros inducidos en forma de huertos; como son la especie de agualamo (*Vitex mollis*), algodón silvestre (*Cochlospermum vitifolium*), amapa rosa (*Tabebuia rosea*), cazahuate (*Ipomoea murucoides*) higuierón (*Ficus aurea*), higuera (*Ficus sp.*), guazima (*Guazuma ulmifolia*), tepozán blanco (*Buddleja cordata*), ciruela (*Spondias purpurea*), higuierilla (*Ricinus communis*), jarretadera (*Acacia hindsii*), palma areca (*Dypsis lutescens*), huizache (*Vachellia farnesiana*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), papelillo (*Bursera simaruba*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), guayaba (*Psidium guajava*), cacahuananche (*Gliricidia sepium*), eucalipto azul (*Eucalyptus globulus*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*), sábila (*Aloe vera*), nopal (*Opuntia sp.*), aguacate (*Persea sp.*), limón (*Citrus limón*), papaya (*Carica papaya*).

En la visita a campo, se pudo observar que el área del proyecto, donde se realizaran las obras y actividades en su mayoría presenta afloramiento de roca en la superficie, salvo una sección de aproximadamente 60 metros en la parte final (aguas arriba), presenta una capa de suelo orgánico.

La superficie entre ceros presenta vegetación herbácea con ejemplares arbustivos dispersos, que se ubican de manera discontinua en la sección hidráulica del canal, esta vegetación se presenta en una superficie de aproximadamente 1,810 m² (el 48.4% de la superficie entre ceros: 3,742.55 m²), considerando que secciones de la plantilla actual del cauce y el interior del túnel se encuentran desprovistos de vegetación; la superficie a limpiar presenta pastos, vegetación herbácea y abusiva, sobresaliendo las especies higuierilla (*ricinus communis*), huizache (*Vachellia farnesiana*) y tepozán blanco (*Buddleja cordata*), los cuales se ubican en la superficie sujeta a inundación en eventos extraordinario actual del canal.

Tipo de uso de suelo y Vegetación		Superficie (Has)	
TS	Agricultura de temporal semipermanente	1,210.82	61.89%
TAS	Agricultura de temporal anual y semipermanente	26.48	1.35%
PI	Pastizal inducido	3.00	0.15%
AH	Asentamientos humanos	353.03	18.05%
VSA/QB	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	256.84	13.13%
VSa/QB	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	106.13	5.43%
Total		1,956.30	100.00%

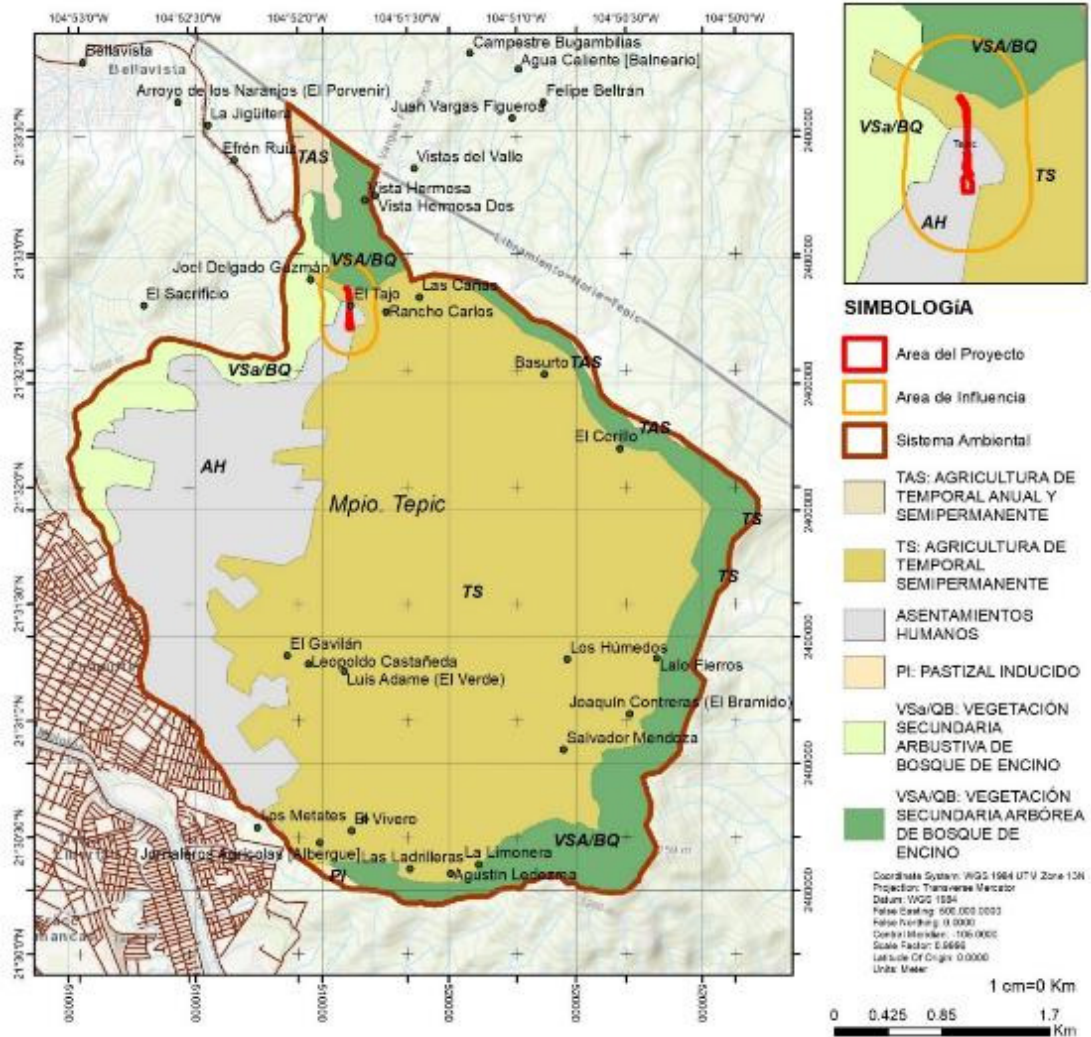


Figura IV-18. Tipo de uso de suelo y Vegetación dentro del Sistema Ambiental.

La calidad del aire se puede considerar buena, por la gran dispersión de los vientos y la ausencia de fuentes fijas.

Lo terrenos colindantes y el cauce y los terrenos presentan algunos indicios de contaminación, principalmente a las orillas de los caminos (bolsas y botellas de plástico).

Debido a que el entorno directo del proyecto es el interior del canal y túnel, a los cuales se accede directamente desde caminos de terracería con bajadero hasta el cauce, no será necesaria la remoción de vegetación arbórea, aunado a una adecuada aplicación de medidas de mitigación y compensación para la implementación del proyecto como son programas de reforestación, manejo adecuado de los residuos y el debido cuidado de realizar las actividades en estricto apego al proyecto, se prevé que el proyecto favorecerá el libre flujo de las avenidas extraordinarias de la microcuenca de aportación, disminuyendo el riesgo de desbordamiento e inundaciones en los asentamiento urbanos ubicados dentro del sistema ambiental.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Identificación de Impactos.

Una de las primeras actividades que se debe realizar en cualquier estudio de impacto ambiental, es la identificación de los impactos asociados a las diferentes etapas del proyecto.

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción resultante entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso, se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser atribuidas a la realización del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud y extensión requieren ser evaluados con mayor detalle.

En la primera fase del análisis se elaborará una matriz de identificación de los factores ambientales susceptibles a ser afectados en las diversas actividades involucradas en las etapas del proyecto *Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”, en la cabecera municipal de Tepic*, considerando los siguientes componentes ambientales: Aire, Agua, Suelo, Flora, Fauna, Paisaje, Socioeconómico.

Una vez definidos los factores ambientales se identificarán los efectos o impactos que causan en los diversos componentes ambientales.

V.2 Impactos ambientales por generar

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES

ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO	
ACTIVIDADES	INSTALACIÓN DE OBRAS TEMPORALES	
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO
Aire	Calidad del aire	Emisión de polvo y gases de combustión
	Nivel de ruido	Aumento de los niveles sonoros
Agua	Recursos Hídricos	Consumo de agua potable
	Calidad del agua	Generación de aguas residuales
Suelo	Contaminación	Generación de residuos sólidos no peligrosos
Flora	Cubierta vegetal	Remoción de vegetación
Fauna	Perturbación	Migración de fauna terrestre
Paisaje	Calidad Paisajística	Alteración a la panorámica del paisaje
Socio-económico	Empleo	Generación Temporal de empleo
	Economía	Activación

ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO	
ACTIVIDADES	LIMPIEZA, DESPALME, TRAZO Y MEDICIÓN	
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO
Aire	Calidad del aire	Emisión de polvo y gases de combustión
	Nivel de ruido	Aumento de los niveles sonoros
Agua	Recursos Hídricos	Consumo de agua potable y no potable
	Calidad del agua	Generación de aguas residuales
Suelo	Contaminación	Generación de residuos sólidos no peligrosos
	Cubierta terrestre	Pérdida de suelo
Flora	Cubierta vegetal	Remoción de vegetación
Fauna	Perturbación	Migración de fauna terrestre
Paisaje	Calidad Paisajística	Alteración a la panorámica del paisaje
Socio-económico	Empleo	Generación Temporal de empleo
	Economía	Activación

ETAPA	CONSTRUCCIÓN	
ACTIVIDADES	CANAL Y TÚNEL	
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO
Aire	Calidad del aire	Emisión de polvo y gases de combustión
	Nivel de ruido	Aumento de los niveles sonoros
Agua	Recursos Hídricos	Consumo de agua potable
	Calidad del agua	Generación de aguas residuales
Suelo	Contaminación	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial
	Topografía	Modificación de la conformación topográfica
	Cubierta terrestre	Pérdida de suelo
	Permeabilidad	Disminución de la capacidad de infiltración
	Características Físicoquímicas	Modificación de la composición natural
Fauna	Perturbación	Migración de fauna terrestre
Paisaje	Calidad paisajística	Alteración a la panorámica del paisaje
Socioeconómico	Empleo	Generación Temporal de empleo
	Economía	Activación

ETAPA	CONSTRUCCIÓN	
ACTIVIDADES	REFORESTACIÓN	
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO
Aire	Calidad	Emisión de partículas
		Mejora de la calidad del aire
Agua	Recursos Hídricos	Consumo de agua potable y no potable
	Calidad del agua	Generación de aguas residuales
	Recarga	Aumento de la infiltración de agua de lluvia en las áreas reforestadas
Suelo	Contaminación	Generación de residuos sólidos no peligrosos
	Calidad	Mejora de la fertilidad del suelo
		Aumento de la retención de humedad
Flora	Cubierta vegetal	Introducción de especies vegetales
Fauna	hábitat	Creación de hábitat
Paisaje	Calidad paisajística	Alteración a la panorámica del paisaje
Socioeconómico	Empleo	Generación Temporal de empleo
	Economía	Activación

ETAPA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO
Suelo	Contaminación	Generación de residuos sólidos no peligrosos

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

En forma integrada por factor del medio y por etapa del proyecto, se puede indicar que estos impactos son:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN		
Componente Ambiental	Impacto	Caracterización del Impacto
Aire	Aumento de los niveles sonoros	El uso de maquinaria y equipo de construcción, provocará aumento en los niveles sonoros.
	Emisión de partículas y gases de combustión	Por las actividades propias del proyecto en estas etapas, se producirán emisiones de polvos y gases de combustión, los cuales se generaran por el uso de materiales así como por la maquinaria y equipo propio de la construcción.
Agua	Generación de aguas residuales	Se generarán aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles, los cuales se instalarán para satisfacer las necesidades fisiológicas de los trabajadores.
	Consumo de agua potable	Se suministrará agua potable en garrafones para consumo de los trabajadores y no potable para uso de la propia construcción.
Suelo	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	Uno de los impactos identificados sobre el suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción podría ser el depósito de residuos principalmente alimenticios por parte de los trabajadores, así como producto de sobrantes de materiales de construcción.
	Pérdida del suelo	Por las diversas actividades, habrá pérdida de suelo
	Disminución de la capacidad de infiltración	Áreas específicas
	Modificación de la composición natural	Áreas específicas
	Modificación de la conformación topográfica	En determinadas áreas
Flora	Eliminación de vegetación	Durante las actividades de limpieza se llevará a cabo la remoción de vegetación pastos, vegetación herbácea y abusiva, sobresaliendo las especies higuera (ricinus communis), huizache (Vachellia farnesiana) y tepozán blanco (Buddleja cordata), generando un volumen de aproximadamente 14.00 m ³ .
Fauna	Desplazamiento	La fauna afectada por las diversas actividades en estas etapas, será del tipo transitoria, la cual sufrirá perturbación considerando que será de manera temporal, ocasionada principalmente por la generación de ruido por operación de equipo y maquinaria, así como por la presencia de trabajadores, esto originará su alejamiento del área del proyecto, desplazándose a terrenos colindantes.
	Perturbación	
Paisaje	Alteración paisajístico-visual	Las diversas actividades del proyecto integrarán un elemento ajeno al paisaje del entorno que provocará una alteración en el mismo, debido a los movimientos de materiales, maquinaria y equipos propios de la construcción, así como del personal y finalmente por las obras.
Socio-económico	Generación de empleos locales y regionales	Se contratará personal, en su mayoría local y regional, provocando el mejoramiento de la calidad de vida de las familias, así como el consumo de materiales de la región, activando la economía local.

<i>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>		
Componente Ambiental	Impacto	Caracterización del Impacto
<i>Suelo</i>	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Generación de residuos como maleza, palizada y objetos que obstruyen el libre flujo al interior del canal y/o túnel

**EVALUACIÓN CUALICUANTITATIVA DE LA IMPORTANCIA
DE LOS DIVERSOS IMPACTOS AMBIENTALES**

ETAPA		PREPARACIÓN DEL SITIO								
ACTIVIDADES		INSTALACIÓN DE OBRAS TEMPORALES								
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO								INTEGRAL
		EXTENSIÓN				MAGNITUD				
		ÁREA DE AFECTACIÓN	DURACIÓN	ORDEN DE APARICIÓN	PLAZO DE PRESENTACIÓN	INTENSIDAD	ACUMULATIVIDAD	RECUPERABILIDAD	PERSISTENCIA	
AIRE	Emisión de polvo y gases de combustión	A	A	B	C	A	A	B	B	A
	Aumento de los niveles sonoros	A	A	B	C	A	A	A	B	A
AGUA	Generación de aguas residuales	A	A	B	C	A	A	B	B	A
	Consumo de agua	A	A	B	C	A	A	A	B	A
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	A	A	A	C	A	A	C	B	B
FAUNA	Migración de fauna terrestre	A	C	A	C	A	A	C	B	B
PAISAJE	Alteración a la panorámica del paisaje	A	B	A	C	B	A	C	C	B
SOCIOECONÓMICO	Generación temporal de empleo	C	B	B	C	B	A	B	B	A
	Activación de la economía	C	B	B	C	B	A	B	B	A

ETAPA		PREPARACIÓN DEL SITIO								
ACTIVIDADES		LIMPIEZA, DESPALME, TRAZO Y MEDICIÓN								
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO								
		EXTENSIÓN				MAGNITUD				INTEGRAL
		ÁREA DE AFECTACIÓN	DURACIÓN	ORDEN DE APARICIÓN	PLAZO DE PRESENTACIÓN	INTENSIDAD	ACUMULATIVIDAD	RECUPERABILIDAD	PERSISTENCIA	
AIRE	Emisión de polvo y gases de combustión	B	A	B	C	A	A	B	B	B
	Aumento de los niveles sonoros	B	A	B	C	A	A	A	B	B
AGUA	Generación de aguas residuales	A	A	B	C	A	A	B	B	B
	Consumo de agua potable y no potable	A	A	B	C	A	A	A	B	B
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	A	A	A	C	A	A	C	B	B
	Pérdida de suelo	A	C	A	C	B	C	C	B	C
FLORA	Remoción de vegetación	A	C	A	B	A	B	C	C	B
FAUNA	Migración de fauna terrestre	A	B	A	C	A	A	B	B	B
PAISAJE	Alteración a la panorámica del paisaje.	A	B	A	C	B	A	C	C	C
SOCIOECONÓMICO	Generación temporal de empleo	C	B	B	C	B	A	B	B	B
	Activación de la economía	C	B	B	C	B	A	B	B	B

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

ETAPA		CONSTRUCCIÓN								
ACTIVIDADES		CANAL Y TÚNEL								
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO								
		EXTENSIÓN				MAGNITUD				INTEGRAL
		ÁREA DE AFECTACIÓN	DURACIÓN	ORDEN DE APARICIÓN	PLAZO DE PRESENTACIÓN	INTENSIDAD	ACUMULATIVIDAD	RECUPERABILIDAD	PERSISTENCIA	
AIRE	Emisión de partículas y gases de combustión	A	B	B	D	B	A	B	B	B
	Aumento de los niveles sonoros	A	B	B	D	A	A	B	B	B
AGUA	Generación de aguas residuales	A	B	B	D	B	A	B	B	B
	Consumo de agua potable	A	A	B	D	A	A	C	A	B
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	A	D	B	C	C	B	D	D	B
	Disminución de la capacidad de infiltración	A	D	B	C	C	B	D	D	B
	Modificación de la composición natural	A	D	B	C	C	B	D	D	B
	Modificación de la conformación topográfica	A	B	A	C	B	A	B	B	C
	Perdida del suelo	A	B	A	B	B	A	B	B	B
FAUNA	Migración de fauna terrestre	A	B	A	B	B	A	A	A	B
PAISAJE	Alteración de la panorámica del paisaje	C	B	A	C	B	A	B	B	B
SOCIOECONÓMICO	Generación temporal de empleo	C	B	B	C	B	A	B	B	B
	Activación de la economía	C	B	B	C	B	A	B	B	B

ETAPA		CONSTRUCCIÓN								
ACTIVIDADES		REFORESTACIÓN								
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO								
		EXTENSIÓN				MAGNITUD				INTEGRAL
		ÁREA DE AFECTACIÓN	DURACIÓN	ORDEN DE APARICIÓN	PLAZO DE PRESENTACIÓN	INTENSIDAD	ACUMULATIVIDAD	RECUPERABILIDAD	PERSISTENCIA	
AIRE	Emisión de partículas	A	B	B	D	A	A	B	B	A
	Mejora de la Calidad del Aire	A	B	B	D	A	A	B	B	A
AGUA	Generación de aguas residuales	A	B	B	D	B	A	B	B	A
	Consumo de agua potable	A	A	B	D	A	A	C	A	A
	Aumento de la infiltración de agua de lluvia en las áreas reforestadas.	A	C	B	C	C	B	C	D	B
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	A	D	B	C	C	B	C	C	A
	Mejora de la fertilidad del suelo	A	D	A	C	C	A	C	D	A
	Aumento de la retención de humedad	A	C	B	B	B	B	B	C	A
FLORA	Introducción de especies vegetales	A	C	A	B	A	B	C	C	A
FAUNA	Creación de hábitat	A	B	A	B	B	A	B	B	A
PAISAJE	Alteración a la panorámica del paisaje	C	B	A	C	B	A	B	B	A
SOCIOECONÓMICO	Generación temporal de empleo	C	B	B	C	B	A	B	B	A
	Activación de la economía	C	B	B	C	B	A	B	B	A

ETAPA		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO									
		EXTENSIÓN				MAGNITUD				INTEGRAL	
		ÁREA DE AFECTACIÓN	DURACIÓN	ORDEN DE APARICIÓN	PLAZO DE PRESENTACIÓN	INTENSIDAD	ACUMULATIVIDAD	RECUPERABILIDAD	PERSISTENCIA		
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos	A	A	A	C	A	A	C	B	B	

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

MATRIZ DE CRIBADO

CLAVE DE INTERPRETACIÓN	AIRE		AGUA				FLORA		SOCIO-ECONÓMICO		FAUNA		PAISAJE	SUELO							
	Emisión de polvo y gases de combustión	Aumento de niveles sonoros	Generación de aguas residuales	Consumo de agua	Modificación del drenaje natural	Aumento de la infiltración en áreas reforestadas	Remoción de vegetación	Introducción de Especies vegetales	Generación temporal de empleo	Activación Económica	Migración de fauna terrestre	Creación de Hábitat	Alteración a la panorámica del paisaje	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	Movimiento de tierra	Modificación de la Conformación topográfica	Disminución de la capacidad de infiltración	Modificación de la composición natural	Mejora de la fertilidad del suelo	Aumento de la retención de humedad	Pérdida de suelo
An= Impacto Adverso No Significativo Ap= Impacto Adverso Poco Significativo As = Impacto Adverso Significativo Bn= Impacto Benéfico No Significativo Bp= Impacto Benéfico Poco Significativo Bs = Impacto Benéfico Significativo																					
PREPARACIÓN DEL SITIO																					
Instalación de obras Temporales	An	An	An	An					Bn	Bn	Ap		Ap	Ap				Ap			
Limpieza, Despalme, Trazo y Medición	Ap	Ap	Ap	Ap			Ap		Bp	Bp	Ap		As	Ap							As
CONSTRUCCIÓN																					
Canal y Túnel	Ap	Ap	An	Ap					Bp	Bp	Ap		Ap	Ap		As	Ap				Ap
Reforestación	An	An	An	Ap		Bp		Bn	Bn	Bn		Bn	An	An					Bn	Bn	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																					
Infraestructura pluvial (Canal y Túnel)														Ap							

La matriz de cribado presenta la evaluación global de los impactos ambientales generados en las diferentes etapas del proyecto, como puede observarse en ella los impactos adversos significativos son: La modificación de la conformación topográfica, pérdida de suelo y alteración de la panorámica del paisaje.

Al realizar la evaluación cualicuantitativa de la importancia de los diversos impactos ambientales, se pudieron observar los siguientes **Impactos Residuales**:

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

ELEMENTO DEL MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO RESIDUAL
PAISAJE	Calidad paisajística	Alteración a la panorámica del paisaje
	Topografía	Modificación
SUELO	Cubierta terrestre	Pérdida de suelo
	Contaminación	Generación de residuos sólidos no peligrosos

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ETAPA		PREPARACIÓN DEL SITIO
ACTIVIDADES		INSTALACIÓN DE OBRAS TEMPORALES
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN
AIRE	Emisión de polvo y gases de combustión	Control de las emisiones de partículas a través del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo.
	Aumento de los niveles sonoros	Utilización de maquinaria que se encuentren dentro de los límites de ruido aceptables.
AGUA	Generación de aguas residuales	Se instalará un sanitario portátil (1 por cada 15 trabajadores) que se encuentren laborando, al cual la empresa arrendadora dará su mantenimiento periódico correspondiente.
	Consumo de agua	Optimización de su uso.
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	Los residuos serán recolectados y depositados donde lo indique el Ayuntamiento de Tepic. Se instalarán contenedores para el depósito temporal de basura rotulados por separado con basura orgánica e inorgánica. El resto de los productos sobrantes de materiales de construcción, susceptibles a reciclaje serán acopiados temporalmente dentro del área del proyecto, se entregarán a diversas empresas interesadas en su reutilización o reciclaje.
FAUNA	Migración de fauna terrestre	Se favorecerá el desplazamiento de fauna a zonas aledañas, así también se prohibirá molestar, dañar o cazar.
PAISAJE	Alteración a la panorámica del paisaje	Se mantendrá en orden el equipo y maquinaria empleada, una vez terminada la jornada diaria de trabajo.
SOCIO-ECONÓMICO	Generación temporal de empleo	Contratación local y/o regional.
	Activación de la economía	Consumo en su mayoría de materiales de la región

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

ETAPA		PREPARACIÓN DEL SITIO
ACTIVIDADES		LIMPIEZA, DESPALME, TRAZO Y NIVELACIÓN
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN
AIRE	Emisión de polvos y gases de combustión	Control de las emisiones de partículas a través del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo.
	Aumento de los niveles sonoros	Utilización de maquinaria que se encuentren dentro de los límites de ruido aceptables.
AGUA	Generación de aguas residuales	Se instalará un sanitario portátil (1 por cada 15 trabajadores) que se encuentren laborando, al cual la empresa arrendadora dará su mantenimiento periódico correspondiente.
	Consumo de agua potable y no potable	Optimización de su uso
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	Los residuos serán recolectados y depositados donde lo indique el Ayuntamiento de Tepic. Se instalarán contenedores para el depósito temporal de basura rotulados por separado con basura orgánica e inorgánica.
	Pérdida de suelo	El material de despalme será utilizado para el arropo de talud y en los procesos de conservación o restauración posteriores, por lo que las actuaciones propuestas van encaminadas a que su acopio, conservación y extendido se realice de forma eficiente, procurando evitar la pérdida del mismo, dado su valor ambiental.
FLORA	Remoción de cubierta vegetal	Las actividades de limpieza consistirán en la remoción manual de pastos, vegetación herbácea y abusiva, sobresaliendo las especies higuera (ricinus communis), huizache (Vachellia farnesiana) y tepozán blanco (Buddleja cordata), los cuales se ubican en la superficie sujeta a inundación en eventos extraordinario actual del canal. El material vegetativo producto de la limpieza se estima en aproximadamente 14 m ³ , el cual será picado e incorporado al suelo orgánico retirado durante los trabajos de despalme. Se llevará a cabo un programa de reforestación.
FAUNA	Migración de fauna terrestre	Previo se aplicará el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, así también se favorecerá el desplazamiento de fauna a zonas aledañas, así también se prohibirá molestar, dañar o cazar.
PAISAJE	Alteración a la panorámica paisaje	Se mantendrá en orden el equipo y maquinaria empleada, una vez terminada la jornada diaria de trabajo.
SOCIO-ECONÓMICO	Generación temporal de empleo	Contratación local y/o regional.
	Activación de la economía	Consumo en su mayoría de materiales de la región

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

ETAPA		CONSTRUCCIÓN
ACTIVIDADES		CANAL Y TÚNEL
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN
AIRE	Emisión de partículas y gases de combustión	Se empleará maquinaria que se encuentre en óptimas condiciones de operación y mantenimiento, de ser necesario llevar a cabo riegos para evitar gran cantidad de emisión de polvos.
	Aumento de los niveles sonoros	Utilización de maquinaria y equipo que se encuentren dentro de los límites de ruido aceptables.
AGUA	Generación de aguas residuales	Se instalará un sanitario portátil (1 por cada 15 trabajadores) que se encuentren laborando, al cual la empresa arrendadora dará su mantenimiento periódico correspondiente.
	Consumo de agua	Optimización de su uso.
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	Los residuos serán recolectados y depositados donde lo indique el Ayuntamiento de Tepic. Se instalarán contenedores para el depósito temporal de basura rotulados por separado con basura orgánica e inorgánica. El resto de los productos de sobrantes de materiales de construcción, susceptibles a reciclaje serán acopiados temporalmente dentro del área del proyecto, se entregarán a diversas empresas interesadas en su reutilización o reciclaje.
	Disminución de la capacidad de infiltración	Delimitación en áreas especiales.
	Modificación de la composición natural	Delimitación en áreas especiales
	Pérdida de suelo	Será utilizado para el arroyo de talud y en los procesos de conservación o restauración posteriores
	Modificación de la conformación topográfica	Sólo en determinadas áreas.
FAUNA	Migración de fauna terrestre	Se prohibirá molestar, dañar, capturar y cazar cualquier especie de fauna existente. Se favorecerá el desplazamiento de fauna a otras áreas colindantes al sitio del proyecto.
PAISAJE	Alteración a la panorámica del paisaje	Se mantendrá en orden el equipo y maquinaria empleada, una vez terminada la jornada diaria de trabajo.
SOCIO-ECONÓMICO	Generación de empleos temporales	Contratación local y/o regional.
	Activación de la economía	Adquisición en su mayoría de material en la región.

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

ETAPA		CONSTRUCCIÓN																				
ACTIVIDADES		REFORESTACIÓN																				
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN																				
AIRE	Emisión de partículas	Se empleará maquinaria que se encuentre en óptimas condiciones de operación y mantenimiento, de ser necesario llevar a cabo riegos para evitar gran cantidad de emisión de polvos.																				
	Mejora de la calidad del aire	Mejora debido a la plantación de vegetación en espacios verdes																				
AGUA	Generación de aguas residuales	Se instalará un sanitario portátil (1 por cada 15 trabajadores) que se encuentren laborando, al cual la empresa arrendadora dará su mantenimiento periódico correspondiente.																				
	Consumo de agua	Optimización de su uso.																				
	Aumento de la infiltración de agua de lluvia en las áreas reforestadas	Incremento de la infiltración de agua de lluvias en los espacios verdes																				
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	Los residuos serán recolectados y depositados donde lo indique el Ayuntamiento de Tepic. Se instalarán contenedores para el depósito temporal de basura rotulados por separado con basura orgánica e inorgánica.																				
	Mejora de la fertilidad del suelo	Mejora de la fertilidad del suelo en la superficie reforestada.																				
	Aumento de la retención de humedad	Aumento de retención de humedad debido a la vegetación que se plantará.																				
FLORA	Introducción de especies vegetales.	El programa de reforestación con especies nativas se llevará a cabo dentro del área de influencia donde se ubica el proyecto, se propone la plantación de 26 ejemplares de las siguientes especies: <table><tr><th>Nombre Común</th><th>Nombre Científico</th></tr><tr><td>Primavera</td><td><i>Roseodendron donnell-smithii</i></td></tr><tr><td>Amapa</td><td><i>Tabebuia rosea</i></td></tr><tr><td>Caoba</td><td><i>Swietenia macrophylla</i></td></tr></table> La plantación se propone utilizando el método tresbolillo (4x6) con una separación espacial de 4 m de separación entre cada ejemplar y de 6m entre cada fila (a cada lado del camino). Coordenadas UTM de la franja a reforestar de aproximadamente 52 m, tomando como eje el camino sacacosechas colindante. <table><tr><th>Vértice</th><th>X</th><th>Y</th></tr><tr><td>1</td><td>514237.99</td><td>2382473.96</td></tr><tr><td>2</td><td>514238.10</td><td>2382457.96</td></tr><tr><td>3</td><td>514230.13</td><td>2382423.06</td></tr></table> Se evitará la fertilización antes del periodo de lluvias, para evitar el crecimiento incontrolado de vegetación. El riego al área reforestada, se llevará a cabo antes o después de la puesta del sol, con la finalidad de mantener la humedad por periodos más prolongados.	Nombre Común	Nombre Científico	Primavera	<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	Amapa	<i>Tabebuia rosea</i>	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Vértice	X	Y	1	514237.99	2382473.96	2	514238.10	2382457.96	3	514230.13	2382423.06
		Nombre Común	Nombre Científico																			
Primavera	<i>Roseodendron donnell-smithii</i>																					
Amapa	<i>Tabebuia rosea</i>																					
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>																					
Vértice	X	Y																				
1	514237.99	2382473.96																				
2	514238.10	2382457.96																				
3	514230.13	2382423.06																				
FAUNA	Creación de Hábitat	La fauna se refugiará en la superficie reforestada., creando su propio hábitat. Se prohibirá molestar, dañar, capturar y cazar cualquier especie de fauna existente. Se favorecerá el desplazamiento de fauna a otras áreas colindantes al sitio del proyecto.																				
PAISAJE	Alteración a la panorámica del paisaje	Se conformará área reforestada																				

Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.

ETAPA		CONSTRUCCIÓN
ACTIVIDADES		REFORESTACIÓN
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN
SOCIO-ECONÓMICO	Generación temporal de empleo	Contratación local y/o regional.
	Activación de la economía	Adquisición de material en la región.

ETAPA		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN
SUELO	Generación de residuos sólidos no peligrosos.	El mantenimiento de este tipo de proyectos consiste en una conservación rutinaria anual (mantenimiento preventivo menor), se llevarán a cabo operaciones de limpieza manual de maleza, palizada y objetos que obstruyen el libre flujo al interior del canal y/o túnel, estas actividades se realizarán previos al periodo de lluvias. Los residuos se dispondrán donde indique el Ayuntamiento de Tepic, Nayarit.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN E INDICADORES DE CUMPLIMIENTO

Componente Ambiental	Impacto	Medida de prevención, mitigación y/o compensación	Objetivo	Indicador de cumplimiento
Flora	Perturbación	Se llevará a cabo un programa de reforestación.	Incrementar la cubierta vegetal en la región.	Cantidad de árboles plantados y sobrevivencia
Aire	Emisión de partículas y gases de combustión	El equipo y maquinaria deben estar sujetos a un mantenimiento periódico de acuerdo a las especificaciones técnicas y operando para cumplir con los límites de calidad del aire.	Disminuir las emisiones de partículas contaminantes y gases de combustión a la atmósfera	Programa de verificación preventivo
	Aumento de los niveles sonoros	Las obras se realizarán en jornadas diurnas.	Evitar perturbaciones en las especies de fauna durante la noche	Jornadas de trabajo de 7:00 a.m a 6:00 p.m
Suelo	Generación de residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	Los residuos serán recolectados y depositados donde lo indique el Ayuntamiento de Tepic. Se instalarán contenedores para el depósito temporal de basura rotulados por separado con basura orgánica e inorgánica. El mantenimiento de este tipo de proyectos consiste en una conservación rutinaria anual (mantenimiento preventivo menor), se llevarán a cabo operaciones de limpieza manual de maleza, palizada y objetos que obstruyen el libre flujo al interior del canal y/o túnel, estas actividades se realizarán previos al periodo de lluvias.	Evitar la dispersión y acumulación de residuos dentro del área del proyecto.	Cumplimiento ambiental en el manejo de residuos
	Modificación de la configuración topográfica	En determinadas áreas	Evitar modificar en grandes superficies la topografía del terreno	Programa de verificación
	Pérdida	El material de despalme será utilizado para el arroyo de talud y en los procesos de conservación o restauración posteriores, por lo que las actuaciones propuestas van encaminadas a que su acopio, conservación y extendido se realice de forma eficiente, procurando evitar la pérdida del mismo, dado su valor ambiental.	Contar con suelo fértil	Verificación
	Disminución de la capacidad de infiltración	En determinadas áreas	Limitarse a lo que indica el proyecto	verificación
	Modificación en la conformación natural	Sólo en determinadas áreas	Disminuir la utilización de materiales permeables sobre el suelo natural.	Verificación

**Modernización de infraestructura Pluvial “El Tajo”,
en la cabecera municipal de Tepic.**

Componente Ambiental	Impacto	Medida de prevención, mitigación y/o compensación	Objetivo	Indicador de cumplimiento
Agua	Generación de aguas residuales	Renta de un sanitario portátil, el cual recibirá mantenimiento continuo, por parte de la empresa arrendadora.	Evitar la contaminación por residuos fisiológicos	Contrato de arrendamiento. Bitácora de mantenimiento.
Fauna	Desplazamiento	Previo se aplicará el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Se prohibirá molestar, dañar, capturar y cazar cualquier especie de fauna existente en el área del proyecto y en zonas aledañas. Se favorecerá el desplazamiento a áreas aledañas.	Proteger las especies de fauna presentes en el área del proyecto.	Presencia o ausencia de especies en el área del proyecto.
Paisaje	Alteración de la calidad paisajística	Se evitará tirar basura fuera de los contenedores de basura Los residuos de manejo especial, parte se utilizarán en la misma obra y el resto se dispondrá donde indique el ayuntamiento de Tepic, Nayarit.	Disminuir la disposición inadecuada de los residuos sólidos no peligrosos y de manejo especial	Disminución de la alteración paisajístico-visual
		Se mantendrá en orden el equipo y maquinaria empleada, una vez terminada la jornada diaria de trabajo.	Disminuir la alteración del paisaje con la presencia de objetos ajenos al mismo.	Disminución de la alteración paisajístico-visual
Socio-económico	Generación de empleos y activación económica	Se contratará personal local y/o regional.	Se generarán empleos temporales locales y regionales mejorando la calidad de vida de las familias de los trabajadores, así también se adquirirán insumos a nivel local mejorando la economía de la región.	Número de empleos generados

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

VII.1 Pronóstico de escenario

A nivel general en lo que corresponde al área de influencia del proyecto y el Sistema Ambiental (SA) donde se inserta, este ha sido transformado con fines de aprovechamiento (81.44% del SA), predominando los usos agrícola y pecuario con infraestructura urbana (asentamientos humanos), limitando la presencia de ejemplares arbóreos a franjas colindantes a escurrimientos intermitentes y a las partes altas de las formaciones cerriles y de manera dispersa a los límites de predios. Así pues, el escenario actual, presenta niveles muy importantes de alteración, sobre todo en sus componentes faunístico y florístico.

En el sitio específico del proyecto no existe vegetación significativa, aunque en la zona de influencia se presenta vegetación arbórea, se considera que el proyecto está limitado a los polígonos específicos de las actividades y obras de infraestructura que se pretenden desarrollar con la finalidad favorecer el libre flujo y proteger la estabilidad del túnel y el canal, la zona de influencia no será afectada significativamente ya que se utilizarán los acceso existentes al canal que lo comunican con la mancha urbana.

La calidad del aire puede considerarse buena, en el caso del suelo se observaron desechos sólidos principalmente bolsa y botellas de plástico.

Así pues, la tendencia generalizada en el Sistema Ambiental es hacia la degradación, debido a la presión que ejerce la agricultura, la ganadería y la zona urbana (asentamientos humanos), donde el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tepic, tiene asignado a los terrenos colindantes el uso de suelo habitacional de densidad alta (H4) y media (H3), área de equipamiento (EI), terrenos de uso agropecuario (AG), así como infraestructura urbana (IN-U/RI-VL) representada por vialidades y carreteras.

Sin la instauración del proyecto.

El proyecto está enfocado a favorecer el desalojo pluvial en las avenidas extraordinarias, lo cual es de suma importancia para la zona de asentamiento humanos ubicados dentro del Sistema Ambiental, la realización del proyecto es con la finalidad de modernizar la infraestructura hidráulica existente para cumpla con lo gastos de diseño y los factores de estabilidad necesarios respetando el flujo del cauce del canal en su sentido natural, la no realización de esta obra podría afectar nuevamente las viviendas colindantes al canal pluvial, en caso de presentarse un evento pluvial extraordinario.

Aplicación del proyecto sin medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

Bajo estas circunstancias la instauración del proyecto propiciará, principalmente, la contaminación de suelo y agua por residuos tanto peligrosos como no peligrosos. Tocante a la fauna se corre el peligro de afectar la población transitoria, lo que de alguna manera afectaría su estatus de acuerdo a la normatividad vigente, así también se pudiera presentar la afectación en los taludes de la sección hidráulica ocasionando daño a los terrenos colindantes.

Aplicación del proyecto con medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

Como se ha expuesto en puntos anteriores la naturaleza del proyecto es tal, que para los impactos generados, la aplicación de las medidas propuestas dentro de ésta Manifestación, serán suficientes para mantener y conservar la sinergia del ecosistema del sitio del proyecto.

Es importante señalar que las actividades y obras que se pretenden realizar en el cauce y parte de la zona federal del canal pluvial y al interior del túnel, motivo del presente estudio, fueron diseñadas con base a estudio hidrológico que incluyó un análisis pluvial de la microcuenca de aportación por urbanización por lo que se considera que la realización de las obras del proyecto, contribuirán a evitar retención de flujos que a su vez propiciarían en desbordamiento y afectación de los terrenos ubicados en las colindancias del canal pluvial.

Referente a la generación de residuos no peligrosos (sólidos y líquidos), se evitará la disposición inadecuada ya que se contará de contenedores para la basura e instalaciones sanitarias cercanos al área del proyecto.

Se incrementarán los espacios verdes dentro de la zona de influencia del proyecto, considerando que se aplicará un programa de reforestación.

Se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, así también el personal recibirá pláticas referentes a la fauna que se pudiera presentar en el área del proyecto y así evitar dañar y molestar dichos ejemplares, en especial las especies que se encuentren dentro de una categoría de protección dentro la normatividad ambiental vigente aplicable en la materia.

Realizando de manera apropiada los procesos constructivos con un adecuado manejo y administración de la maquinaria y la aplicación de las medidas resultantes se podrán llevar a cabo la realización de las obras con una mínima intervención a los componentes ambientales con los cuales interactúa en sus distintos niveles de jerarquía (zona del proyecto, área de influencia y el Sistema Ambiental).

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Se dará seguimiento permanente a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales manifestadas así como a las condicionantes que se establecerán en el dictamen de impacto ambiental.

Ver anexo Documental 5

VII.3 Conclusiones

El crecimiento poblacional de la zona urbana de la ciudad de Tepic, ha modificado tanto la magnitud del escurrimiento, como la rapidez con que se produce, lo anterior debido a que, al urbanizar zonas naturales, por un lado, se reduce notablemente la capacidad de infiltración del subsuelo, y por el otro, se favorece el escurrimiento y su velocidad. Al ser este canal un dren pluvial natural de esta zona, se ve sometido a un mayor volumen de agua en un menor tiempo, para el cual no existe capacidad de conducción suficiente, de tal forma que origina desbordamiento del mismo e inundación de las zonas y terrenos aledaños.

Con base en el estudio hidrológico que incluye un análisis pluvial de la cuenca de aportación, se determina que el sistema requiere modificaciones que generen un impacto positivo para evitar los problemas de los que se tiene referencia. Los resultados arrojados por el estudio determinan que el canal pluvial y

principalmente la zona de “El Tajo”, no cuenta con la capacidad para conducir los gastos generados en eventos pluviales extraordinarios.

En el comparativo de la capacidad de canalización de “El Tajo” en su estado actual, determinado en el Levantamiento topográfico, contra los gastos arrojados por el estudio hidrológico, indica que el Túnel requiere una sección hidráulica de 31.76m², mientras que la sección actual es en promedio de 18.80 m² donde el punto más estrecho cuenta con una sección de 11.56m².

Para garantizar el adecuado funcionamiento y favorecer el libre flujo de los escurrimientos pluviales, contemplado eventos extraordinarios, se requiere, como se mencionan anteriormente, la modernización del túnel existente, para lo cual se considera la adecuación de sus dimensiones y la aplicación de un sistema de sostenimiento y revestimiento definitivo a base de concreto armado en aproximadamente 100 m de longitud, así también se requiere la adecuación de dos secciones del canal pluvial existente, con una longitud total de 225 m (135 m aguas arriba y 90 m aguas abajo).

La superficie entre ceros del proyecto está compuesta por el cauce del canal pluvial y una pequeña parte de las franjas de zona federal colindantes del canal pluvial (sección tipo terracería, últimos 60 metros aguas arriba), presentándose vegetación herbácea con ejemplares arbustivos dispersos, que se ubican de manera discontinua en la sección hidráulica del canal, esta vegetación se presenta en una superficie de aproximadamente 1,810 m² (el 48.4% de la superficie entre ceros: 3,742.55 m²), considerando que secciones de la plantilla actual del cauce y el interior del túnel se encuentran desprovistos de vegetación; la superficie a limpiar presenta pastos, vegetación herbácea y abusiva, sobresaliendo las especies higuera (*ricinus communis*), huizache (*Vachellia farnesiana*) y tepozán blanco (*Buddleja cordata*), los cuales se ubican en la superficie sujeta a inundación en eventos extraordinario actual del canal.

El Proyecto colinda con terrenos en los que históricamente se han realizado actividades de aprovechamiento agropecuario, zona urbana (asentamiento humano) y áreas de equipamiento. El Proyecto cuenta con accesos, los cuales son utilizados tradicionalmente para actividades de limpieza manual que realizan las autoridades locales anualmente (previo al temporal de lluvias).

Al término del proyecto, la continuidad del sistema natural será mínimamente afectada, los ecosistemas continuaran desarrollando los procesos ecológicos tales como refugio temporal y alimento para la fauna transitoria, protección al suelo, regulación del clima, mantenimiento y recarga del manto freático y corrientes hidrológicas, captura de carbono y paisaje.

De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, se considera que de manera global son poco significativos y que para la mayoría se implementaran medidas de prevención, mitigación y compensación, lo que hace al proyecto técnica y ambientalmente factible.

El proyecto, no presentará impactos relevantes que no estén regulados por alguna Norma Oficial Mexicana o por otras disposiciones jurídicas, sobre todo, por el compromiso de respetar lo que la autoridad competente dictamine o proponga para asegurar así, la conservación de los recursos naturales de la zona de estudio.

En el aspecto socioeconómico se generarán impactos positivos debido a la generación de empleos directos en la etapas de preparación del sitio y construcción, y el más importante en la etapa de operación, con la prevención de inundaciones en los terrenos colindantes al canal pluvial.

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

VIII.1 Formatos de presentación

Se presenta el Documento de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) en original impreso y 4 CD's que contiene el Documento en formato de Word y sus Anexos en formato PDF dentro de los cuales se incluye el Resumen Ejecutivo del Documento de la MIA-P.

VIII.1.1 Planos definitivos.

En el **Anexo Planos** se incluyen:

1. Plano Topográfico Hidráulico. Donde se muestran los niveles de aguas máximas ordinarias en la zona del proyecto.
2. Plano Topográfico Polígonos. Contiene la ubicación de cada uno de los polígonos del área proyecto, georreferenciada en coordenadas UTM datum WGS84 plasmados en cuadros de construcción.
3. Plano Planta Proyecto: Contiene la superficie entre ceros de proyecto en planta y perfil.
4. 13 planos que muestran las Secciones Terreno – Proyecto.

VIII.1.2 Fotografías

Se realizaron recorridos en campo por el polígono definido como área del proyecto verificando límites establecidos en el levantamiento topográfico, así también se realizaron transectos en el área de influencia. Las fotografías recabadas se integraron en el contenido del documento así también se agregaron fotografías aéreas de la zona de proyecto tomadas de la plataforma de Google Earth (<https://www.google.com.mx>)

VIII.1.3 Videos

No se incluyen

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Se incluyen en el documento dentro del apartado IV.2.2 Aspectos bióticos.

VIII.2 Otros anexos

a) en los **Anexos Documentales** se incluye:

1. Datos del promovente.
2. Estudio Hidrológico.
3. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
4. Fichas Técnicas Geológicas.
5. Programa de Vigilancia Ambiental.
6. Pago de Derechos.

b) Cartografía

Dentro del documento se incluyen mapas temáticos de los aspectos bióticos y abióticos del SA elaborados con el apoyo de la Síntesis de Información Geográfica del Estado de Nayarit (SIGEN) elaborada por el INEGI en formato digital actualizado en el sitio web: <http://gaia.inegi.org.mx>, así también se utilizaron diferentes capas del PORTAL DE GEO INFORMACIÓN, SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>), la sobre posición del área del proyecto y las diferentes capas se realizó en formato CAD en coordenadas UTM datum WGS84.

VIII.3 Glosario de términos

Área de amortiguamiento.- Franja comprendida entre el barrote o talud de la sección hidráulica del cauce y el sitio de extracción.

Áreas naturales protegidas.- Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde 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 LGEEPA.

Avistamiento.- viene del verbo avistar, que quiere decir ser percibido a través de la vista.

Caracterizar.- Determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás.

Cauce.- “El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse”

CONAGUA.- Comisión Nacional del Agua.

Configuración Topobatemétrica.- Representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales incluidos los fondos lacustres de un cauce o cuerpo de agua.

Conservación.- La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Contaminación.- La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Desembocadura.- Paraje por donde un río, un canal, etc., desemboca en otro, en el mar o en un lago.

Ecosistema.- La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Erosión de Suelo.- Proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo.

Fauna silvestre.- Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Fauna transitoria o Especies transitorias.- Se refiere a especies que tiene una duración limitada, que no es para siempre o que dura relativamente poco tiempo en un sitio determinado.

Flora.- Conjunto de plantas de un país o de una región.

Gasto.- Conocido también como caudal, es la cantidad o volumen de agua que pasa por la sección transversal de un conducto, cauce o canal en una unidad de tiempo, se mide en metros cúbicos por segundo (m³/s), también puede expresarse en litros por segundo, por minuto, etc.

Hábitat.- El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Impacto Ambiental.- Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Limpieza manual.- Retiro de la vegetación herbácea y arbustiva utilizando el sistema de roza, tumba y pica, en el cual se deja el rastrojo en el suelo, el cual empieza a degradarse gracias a la acción de hongos, bacterias y otros microorganismos, convirtiéndose en excelente materia orgánica.

NAMO.- Nivel de Aguas Máximas Ordinarias.

Perturbación Ambiental.- Es un cambio perceptible por la variación en la composición, estructura o funcionalidad de las poblaciones o comunidades de un ecosistema.

Sección hidráulica.- Comprende el área entre ambas las márgenes de un cauce tomadas a partir del punto más alto previo a su desbordamiento.

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

Sistema topomórfico.- Formas de la superficie de la Tierra, comprendiendo la formación y evolución de los distintos tipos de relieve.

Talud.- Grado de Inclinación de un terreno.

Zona Federal (ZF).- “Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias”.

ANEXO. MÉTODOS PARA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una de las primeras actividades que se debe realizar en cualquier estudio de impacto ambiental, es la identificación de los impactos asociados a las diferentes etapas del proyecto.

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción resultante entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso, se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser atribuidas a la realización del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud y extensión requieren ser evaluados con mayor detalle.

En la primera fase del análisis se elaborará una matriz de identificación de los factores ambientales susceptibles a ser afectados en las diversas actividades involucradas en las etapas del proyecto, considerando los siguientes componentes ambientales: Aire, Agua, Suelo, Flora, Fauna, Paisaje, Socioeconómico.

Una vez definidos los factores ambientales se identificarán los efectos o impactos que causan en los diversos componentes ambientales.

Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para efectos de evaluación y jerarquización se aplicará una escala no paramétrica de calificación de cada impacto en función de su extensión y magnitud.

La extensión se evaluará en base al área de afectación potencial, la duración del impacto, el orden de aparición del mismo y el momento de aparición en el horizonte temporal de dichos efectos.

- *Área de afectación:* Se refiere al alcance del impacto sobre el factor ambiental. Si solo afecta el área del proyecto es Local (A), si es Micro-regional (B), si el área es Regional (C) y si la afectación es Macro-Regional (D).
- *Duración:* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
Reversible a corto plazo (A), Reversible a medio plazo (B), Parcialmente Reversible (C), Irreversible (D).
- *Orden de Aparición:* Este parámetro se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
Directo (A) si la repercusión de la acción es consecuencia directa de esta; Segundo Orden (B) si tiene lugar a partir de un efecto primario.
- *Plazo de Presentación:* Se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el plazo de presentación será Inmediato (D), y si es inferior a un año, Corto Plazo (C). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Mediano Plazo (B), y si el efecto tarda en presentarse más de 5 años será a Largo Plazo (A).

La magnitud tomará en cuenta la intensidad del impacto, su acumulatividad, la recuperabilidad del medio y la persistencia del impacto.
- *Intensidad:* Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración estará comprendida por una afectación Superficial (A), Intermedio (B), Importante (C) y Profunda (D).
- *Acumulatividad:* Este parámetro da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
No Acumulable (A) Si la acción no produce efectos acumulativos, Acumulable (B) si produce efectos acumulativos.

- *Recuperabilidad:* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). El efecto puede ser Recuperable a corto plazo (A); Recuperable a medio plazo (B), Mitigable (C) si su recuperación es parcial, o Irrecuperable (D) (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana).

- *Persistencia:* Se refiere al tiempo que, supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Instantáneo (A). Si dura entre 1 y 5 años, Temporal (B). Si el efecto es superior a los 5 años pero inferior a los 10 años será Semi-permanente (C) y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Residual (D).

PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

DIMENSIÓN		PARÁMETRO	ESCALA	
EXTENSIÓN		ÁREA DE AFECTACIÓN	A B C D	Local Micro-regional Regional Macro-regional
		DURACIÓN	A B C D	Reversible a corto plazo Reversible a medio plazo Parcialmente reversible Irreversible
		ORDEN DE APARICIÓN	A B	Directo Segundo orden
		PLAZO DE PRESENTACIÓN	A B C D	Largo plazo Mediano plazo Corto plazo Inmediato
MAGNITUD		INTENSIDAD	A B C D	Superficial Intermedio Importante Profundo
		ACUMULATIVIDAD	A B	No acumulable Acumulable
		RECUPERABILIDAD	A B C D	Recuperable a corto plazo Recuperable a medio plazo Mitigable Irrecuperable
		PERSISTENCIA	A B C D	Instantáneo Temporal Semi-permanente Residual

En base a las dos calificaciones previas (extensión y magnitud), se le asignará la calificación final al impacto, pudiendo ser **Critico, Alto, Medio o Bajo**. Adicionalmente se calificará cualitativamente el impacto en **Benéfico o Adverso**.

CALIFICACIÓN INTEGRAL	NIVEL DE IMPACTO
A	Bajo
B	Medio
C	Alto
D	Critico

La presentación final del análisis se integrará en una matriz de cribado donde se presentarán las acciones a desarrollar y sus posibles impactos.

Criterios para la evaluación del impacto

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ESCALA DE CALIFICACIONES UTILIZADA EN LA MATRIZ DE CRIBADO

EFEECTO	NIVEL	SIMBOLO	CRITERIO*
ADVERSO	No Significativo	An	A
	Poco Significativo	Ap	B
	Significativo	As	C y D
BENEFICO	No Significativo	Bn	A
	Poco Significativo	Bp	B
	Significativo	Bs	C y D

* Corresponde a la calificación de la columna I (Integral) de las tablas de la evaluación cualicuantitativa de la importancia de los diversos impactos ambientales.

NIVEL	
No significativo: Los impactos al ambiente y las poblaciones no alteran las funciones normales de ningún sistema ambiental de manera que tenga consecuencias visibles o permanentes. Es reversible a corto plazo y su intensidad expresa una destrucción superficial del elemento considerado.	
Poco Significativo: Los impactos al ambiente y las poblaciones pueden ser temporales (durante el tiempo que duren las actividades involucradas en el proyecto). Local, si solo abarca el área del Proyecto y es reversible a medio plazo; es decir, que se pueden recuperar las condiciones iniciales prevalecientes en el área en un tiempo de 1 a 5 años.	
Significativo: Los impactos al ambiente y las poblaciones son importantes suponiendo una alteración indefinida en el tiempo, su área de afectación es local o regional; es decir, pudiera abarcar el área del proyecto, la región fisiográfica o cuenca. Además, es irreversible (no es posible recuperar las condiciones iniciales prevalecientes).	
EFEECTO	
Adverso: Su efecto se traduce en pérdida del valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico o de la productividad ecológica. El impacto va en detrimento de la calidad ambiental o en perjuicio de la población.	Benéfico: El impacto favorece la calidad del ambiente o la calidad de vida de la población, es admitida como tal en base a un análisis completo de los costos y beneficios y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, S. M. J. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 255 p.
- Armsworth, P. R., Chan, K. M. A., Daily, G. C., Ehrlich, P. R., Kremen, C., Ricketts, T. H., Sanjayan, M. A. 2007. Ecosystem-Service science and the way forward for conservation. *Conservation Biology*, 21: 1383-1384.
- Aves de México, guía de campo; Roger Tory Peterson y Edward L. Chalif.
- Aves de Nayarit; Universidad Autónoma de Nayarit; Coordinación General de Enseñanza Superior.
- BirdLife International. 2017. BirdLife online WorldBird Database: the site for bird conservation. Versión 2.0. BirdLife International. <http://www.birdlife.org>. Consultado en junio del 2018.
- Brinson, M. M. (1990). Riverine forests. In: Lugo, A.E., Brinson, M.M. and Brown, S. (eds), *Forested Wetlands, Ecosystems of the World*, Vol. 15. Pp. 87-141. Elsevier, Amsterdam.
- Bullock, S. H. y Solís-Magallanes, J. A. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22(1): 22-35.
- Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México: José Ramírez Pulido, Ricardo López Wilchis, Carolina Müdespacher e Irma Lira.
- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. *El Tercer planeta, medicina y ecología*. Boehringer Ingelheim México. México D.F.
- Ceballos, G. y García, A. 1997. La selva baja: biodiversidad única en peligro. *Revista Ocelote*, 5:4–9.
- Ceballos, G., List, R., Medellín, A. R., Bonacic, C. y Pacheco, J. 2010. Los felinos de América. *Cazadores sorprendentes*. TELMEX, U.N.A.M. México, D.F.
- Chee, Y. E. 2004. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation*, 120: 549-565.
- CONABIO. 2006. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *Capital natural y bienestar social*, México D.F.
- Daubenmire, R., *Plant Communities*. Harper Row Publ. Nueva York, 1968.
- Dunn L. J. y Alderfer, J. 2005. *National Geographic Field Guide to the Birds of North America*. 6ta ed. Estados Unidos. 532 p.
- Fauna silvestre de México; a. Starker Leopold; Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- Fernández-Vítora, V. C.; 2000. *Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental*.

- Flores, V. O. y Gerez, P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 439 p.
- Gallina, S. y López-González C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro, Instituto de Ecología A.C. México, Querétaro. 377 p.
- García A. y Ceballos, G. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología, U.N.A.M. México, D.F.
- Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America. Ann. Missouri. Bot. Gard. 69: 557-593.
- Groombridge, B. y Jenkins, D. M. 2002. World Atlas of Biodiversity, Earth's Living Resources in the 21st Century. University of California Press, Berkeley Los Angeles London.
- Guía de aves canoras y de ornato; Instituto Nacional de Ecología. Ley estatal del equilibrio ecológico y protección al ambiente del estado de Nayarit; Decreto número 8335.
- Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental; V. Conesa Fernández-Vítora; 2000.
- Howell, S. N. G. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. 850 p.
- INEGI, 2000. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Nayarit (SIGEN)
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.
- Keddy, A. P. y Drummond, G. C. 1996. Ecological Properties for the Evaluation, Management and Restoration of Temperate Deciduous Forest Ecosystems. Ecological Applications, 6(3): 748-762.
- Kellman M., Tackaberry R., Brokaw N. y Meave J. (1994). Tropical gallery forests. National Geographic Research and Exploration 10:92-103.
- Mittermeier, R. A., Goettsch-Mittermeier, C. y Robles, P. G. 1997. Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex-Agrupación Sierra Madre, México.
- Mittermeier, R. y Goettsch, C. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y Dirzo, R. (comps.). México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. México.
- Morrone, J., J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista de Biodiversidad, 76(2).
- Murie, J. O. y Elbroch, M. 1974. A Field Guide to Animal Tracks. 2da ed. National Audubon Society and the National Wildlife Federation, Boston, New York. 359 p.
- Pennington, D. T. y Sarukhán, J. 2005. Árboles tropicales de México, Manual para la Identificación de las Principales Especies. 3ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 523 P.
- Peterson, R. T. y Chaliff, L. E. 1989. Guía de Aves de México. Diana. México, D. F. 473 p.

- Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2017-2021
- Plan Municipal de Desarrollo Tepic 2017-2021
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tepic, Segunda Etapa
- Razola, I., Benayas, R. M. J., de la Montaña, E. y Cayuela, L. 2006. Selección de áreas relevantes para la conservación de la biodiversidad. *Ecosistemas*, 15(2): 34-41.
- Reynolds, R. T., Scott, J. M. y Nussbaum, R. A. 1980. A variable circular plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 309-313.
- Rzedowski y Mcvaugh. 1966. La Vegetación de Nueva Galicia. University Herbarium. Universidad de Michigan.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F., 504 p.
- Síntesis de Información Geográfica del Estado de Nayarit (SIGEN), INEGI, 2000.
- Spurr. S. y B. Barnes. Ecología Forestal. AGT Ed. S. A. México, 1980.
- Starker Leopold 1977; Fauna silvestre de México; Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de Latinoamérica: un patrimonio amenazado. *Ambiental y Desarrollo*, 4(3): 13-24.
- Toledo, V. M. y Ordóñez, M. 1993. The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats. En: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press, Nueva York.