La Secretaria de Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT Estado de México, tiene contemplada la modernización de un carretera, el proyecto denominado: "CAMINO REAL LOS NARANJOS – SAN MIGUEL LADERAS, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 2+000 CON UNA META DE 2.0 KM., EN EL MUNICIPIO DE IXTAPAN DE LA SAL, ESTADO DE MÉXICO". Las características actuales del proyecto, se trata de una carretera alimentadora, con un ancho promedio de 6.13 metros, el proyecto consiste en la modernización del camino, para concluir en una vialidad Tipo C, conforme a las características de la SCT se propone lo siguiente:

- Dos Carriles de 3.5 metros cada uno, para un ancho de corona y calzada de 7.0 metros
- Sin Acotamientos.
- Transito promedio diario anual de 500 vehículos.
- Topografía Lomerío con una pendiente máxima del 12%
- Velocidad de proyecto de 60 km/hrs.
- Pendiente gobernadora de 6.0%

La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subyacente de 0.30 metros, una subrasante de 0.15 m, base hidráulica de 0.15 m y una carpeta asfáltica de 5 cm. Los taludes a utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de ¾ X 1.

Es importante el señalar que no existirán obras complementarias, no se requerirá de accesos provisionales ya que se utilizara el camino existente, únicamente será necesaria la instalación de campamentos en dado caso que así lo considere necesario la empresa constructora, ya que el trazo estará bien comunicado con las localidades, patios de maniobras y plantas de asfalto y la explotación de bancos de material pétreo.

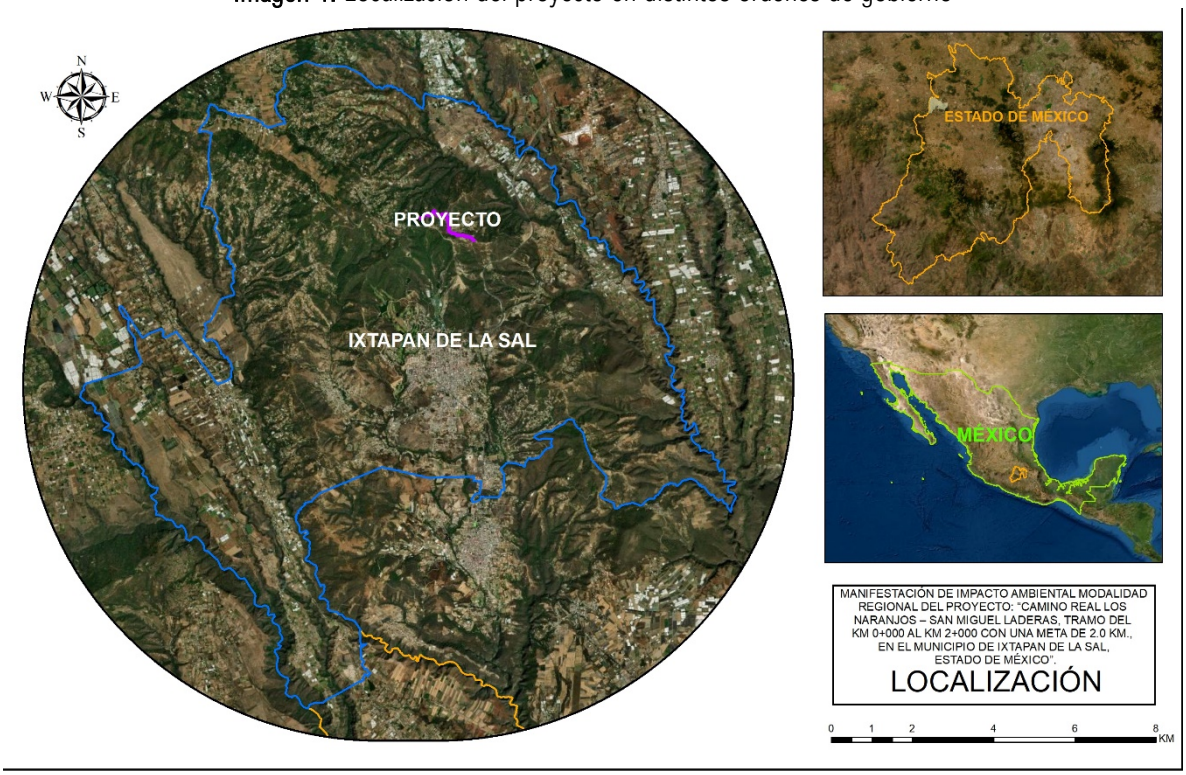
Este proyecto requerirá autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que habrá una remoción parcial de la vegetación de los terrenos forestales en una superficie mayor de 1,500 m^2, para mayor detalle de la afectación se recomienda ver el capítulo IV de la presente manifestación en el apartado de vegetación.

El proyecto Como su nombre lo indica se desarrolla en el Estado de Mexico, del cual se menciona lo siguiente: Se ubica en el Centrosur del país, limitando al norte con Querétaro, al noreste con Hidalgo, al este con Tlaxcala, al sureste con Puebla, al sur con Morelos y Ciudad de México, al suroeste con Guerrero y al oeste con Michoacán. Tiene una superficie de 22,357 km^2. La mayor parte del territorio mexiquense se localiza en la parte central del Eje Neovolcánico. Comprende los valles de México, Toluca, parte del valle de Puebla-Tlaxcala y una pequeña porción del Valle del Mezquital al norte del estado que antiguamente se conocía como la Teotlalpan, así como las cadenas montañosas Sierra Nevada, Monte de las Cruces, Sierra de Monte Alto, Sierra de Tetzontlalpan al norte y Cumbres Occidentales en colindancia con Michoacán. Sobre esta misma meseta se localizan importantes elevaciones como el volcán Popocatépetl (5500 m), el Iztaccíhuatl (5220 m s. n. m.), el Nevado de Toluca (4680 m s. n. m.) y los cerros Tláloc (4120 m s. n. m.), Telapón (4060 m s. n. m.) y Jocotitlán (3910 m s. n. m.). La parte sur del territorio mexiquense se localiza dentro de la depresión del Balsas. Así mismo el proyecto se encuentra inmerso en el Municipio de Ixtapan de la Sal, el cual se describe a continuación:

- Ixtapan de la Sal colinda al norte con los municipios de Coatepec Harinas y Villa Guerrero; al este con los de Villa Guerrero, Zumpahuacán y Tonatico; al sur con los de Tonatico y Zacualpan y con el estado de Guerrero; al oeste con los municipios de Zacualpan y Coatepec Harinas. Tiene una superficie de 115.37 km² (INAFED, 2010); lo que representa el 0.49 % de la superficie del estado (INEGI, 2009).

En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto respecto a los distintos órdenes de gobierno

Imagen 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno



El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, el cual se encuentra a nivel de terracería y será modernizado a un camino Tipo C, conforme a las especificaciones de la SCT, para concluir en un camino con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros.

Tabla 1. Coordenadas del proyecto.

Cadenamiento	UTM		Geográficas	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
0+000	429346	2086904	-99° 40' 14.813"	18° 52' 22.626"
0+100	429288	2086979	-99° 40' 16.782"	18° 52' 25.073"
0+200	429201	2087022	-99° 40' 19.769"	18° 52' 26.446"
0+300	429106	2087045	-99° 40' 23.004"	18° 52' 27.206"
0+400	429007	2087060	-99° 40' 26.391"	18° 52' 27.684"
0+500	428911	2087063	-99° 40' 29.682"	18° 52' 27.766"
0+600	428826	2087101	-99° 40' 32.610"	18° 52' 28.992"
0+700	428738	2087148	-99° 40' 35.611"	18° 52' 30.500"

0+800	428728	2087234	-99° 40' 35.981"	18° 52' 33.301"
0+900	428721	2087327	-99° 40' 36.213"	18° 52' 36.335"
1+000	428697	2087423	-99° 40' 37.045"	18° 52' 39.435"
1+100	428667	2087516	-99° 40' 38.089"	18° 52' 42.475"
1+200	428638	2087595	-99° 40' 39.087"	18° 52' 45.036"
1+300	428546	2087571	-99° 40' 42.237"	18° 52' 44.244"
1+400	428465	2087538	-99° 40' 44.998"	18° 52' 43.149"
1+500	428399	2087611	-99° 40' 47.262"	18° 52' 45.521"
1+600	428332	2087632	-99° 40' 49.545"	18° 52' 46.191"
1+700	428263	2087571	-99° 40' 51.914"	18° 52' 44.213"
1+800	428177	2087579	-99° 40' 54.842"	18° 52' 44.438"
1+900	428099	2087532	-99° 40' 57.505"	18° 52' 42.926"
2+000	428022	2087474	-99° 41' 0.141"	18° 52' 41.022"
2+028	427994	2087474	-99° 41' 1.072"	18° 52' 41.027"

El proyecto contempla un periodo de 60 meses para las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto; sin embargo, las etapas de operación y mantenimiento serán continuas y a largo plazo.

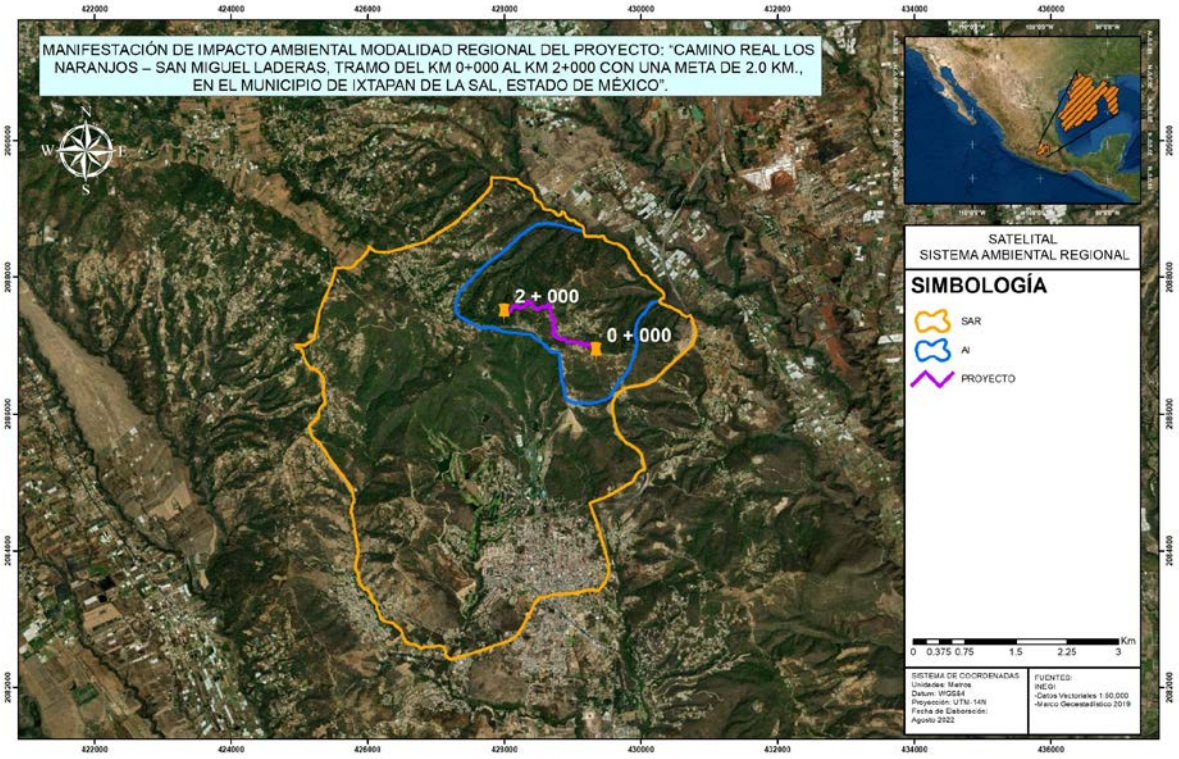
Tabla 2. Diagrama de Gantt del cronograma de obra.

No	CONCEPTO	MESES																			
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
I. ASIGNACIÓN DE PRESUPUESTOS.																					
1	Licitación y Adjudicación de la obra																				
2	Trámites y permisos																				
3	Asignación de los recursos presupuestales.																				
II. ESTUDIOS Y PROYECTOS PREVIOS																					
4	Proyecto Ejecutivo																				
5	Estudios geotécnicos, levantamiento topográfico, estudio de bancos de materiales																				
II. PREPARACIÓN DEL SITIO																					
6	Trazo del eje																				
7	Obtención de las autorizaciones																				
8	Adquisición del derecho de vía (liberación)																				
9	Licitación de obra.																				
10	Despalme																				
11	Utilización de bancos de material																				
III CONSTRUCCIÓN																					
12	Alcantarillas																				
13	Terracerías																				
14	Cortes y excavación																				
15	Compactaciones																				
16	Formación de la capa subrasante																				
17	Base Hidráulica																				
18	Colocación de Carpeta asfáltica																				
19	Riego de impregnación y liga.																				

No	CONCEPTO	MESES																			
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
20	Obras de drenaje																				
21	Acarreos																				
22	Señalamiento																				
23	Excavación de pilas																				
24	Colocación de subestructura																				
25	Puente																				
26	Vigilancia de las medidas de mitigación																				
IV DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO																					
27	Retiro de plantas de concreto asfáltico e hidráulicos.																				
28	Rehabilitación de sitios usados para plantas asfálticas																				
29	Desmantelar almacén temporal.																				
30	Retirar por completo el material sobrante																				
31	Limpieza General de áreas utilizadas.																				

En base a la información realizada se definió el polígono del Sistema Ambiental Regional, el cual se muestra en la siguiente imagen:

Imagen 2. Sistema Ambiental Regional



El sistema ambiental regional del proyecto: "CAMINO REAL LOS NARANJOS – SAN MIGUEL LADERAS, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 2+000 CON UNA META DE 2.0 KM., EN EL MUNICIPIO DE IXTAPAN DE LA SAL, ESTADO DE MÉXICO", es un polígono de forma irregular, con un área de 2,526.67 Ha. el cual es acorde al nivel de impactos identificados en el proyecto.

La identificación de los impactos ambientales a partir de la matriz de interacción, entre las actividades del proyecto con los elementos del medio natural y socioeconómico, resulta en un total de 372 impactos ambientales o "interacciones", agrupados por cada etapa del proyecto, los cuales quedan distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 3. Impactos ambientales Negativos.

	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Impactos detectados	166	142	13	51
Porcentaje de impactos	44.62%	38.17%	3.49%	13.71%

Fuente: PIMEX, 2022.

En el cuadro anterior, se observa que la mayor cantidad de impactos ambientales se presentan durante la etapa de Construcción, la cual concentra el 44.62% de los impactos ambientales identificados. Destaca por otra parte la Preparación del Sitio con 38.17% y finalmente la Operación y Mantenimiento con 3.49% y 13.71% respectivamente. Por otra parte, se han seleccionado un concentrado de **actividades** que producen impactos ambientales negativos significativos, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto, agrupados en tres diferentes categorías, contemplando los efectos positivos y negativos. Asimismo, se elaboró una escala relativa, tomando la ponderación máxima y mínima, tanto en los impactos ambientales negativos como los positivos, a fin de establecer una jerarquía de los obtenidos, lo cual permite agrupar las diferentes actividades, de acuerdo con la ponderación aplicada en la valoración de los impactos ambientales; los intervalos de Bajo, Medio y Alto se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades del proyecto.

IMPACTOS NEGATIVOS		
Límite inferior	**Límite superior**	**Categoría**
146	215	Alto Positivo
75	145	Medio Positivo
4	74	Bajo Positivo
IMPACTOS POSITIVOS		
Límite inferior	**Límite superior**	**Categoría**
-169	-249	Alto Negativo
-86	-168	Medio Negativo
-3	-85	Bajo Negativo

Fuente: PIMEX, 2022.

En la siguiente tabla muestra las actividades con la mayor impactabilidad hasta alcanzar el 100% del impacto producido, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

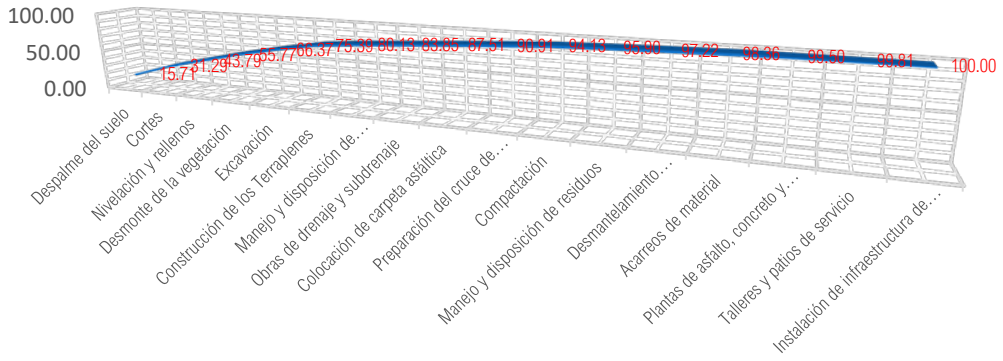
Tabla 5. Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto.

Actividades con Impactos Ambientales Negativos relevantes	Ponderación	% Acumulativo	Categoría
Despalme del suelo	-249.00	15.71	Alto Negativo
Cortes	-247.00	31.29	Alto Negativo
Nivelación y rellenos	-198.00	43.79	Alto Negativo
Desmonte de la vegetación	-190.00	55.77	Alto Negativo
Excavación	-168.00	66.37	Medio Negativo
Construcción de los Terraplenes	-143.00	75.39	Medio Negativo
Manejo y disposición de residuos de obra	-75.00	80.13	Bajo Negativo
Obras de drenaje y subdrenaje	-59.00	83.85	Bajo Negativo
Colocación de carpeta asfáltica	-58.00	87.51	Bajo Negativo
Preparación del cruce de caminos y vialidades	-54.00	90.91	Bajo Negativo
Compactación	-51.00	94.13	Bajo Negativo
Manejo y disposición de residuos	-28.00	95.90	Bajo Negativo
Desmantelamiento infraestructura de apoyo	-21.00	97.22	Bajo Negativo
Acarreos de material	-18.00	98.36	Bajo Negativo
Plantas de asfalto, concreto y trituradoras	-18.00	99.50	Bajo Negativo
Talleres y patios de servicio	-5.00	99.81	Bajo Negativo
Instalación de infraestructura de apoyo	-3.00	100.00	Bajo Negativo

Fuente: PIMEX, 2022.

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 100%, con la inclusión de su descripción, análisis y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

Gráfica 1. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto.



Fuente: PIMEX, 2022.

A continuación, y en la siguiente tabla, se presenta la descripción de los impactos ambientales significativos modificados por estas actividades del proyecto que son las generadas de los impactos significativos.

Tabla 6. Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto.

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
ALTO NEGATIVO	
Despalme del suelo (-249) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 15.71%)	La integración de la carretera, requiere la eliminación permanente del suelo, a lo largo del derecho de vía en toda su trayectoria, incluyendo la desaparición de la vegetación y horizontes edáficos, la modificación del relieve y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá y en algunos incrementará la erosión del suelo, así como la generación temporal y local gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales. La eliminación de la capa edáfica superficial es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato fértil y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo, así como provocando el cambio de uso del suelo en los sitios donde el ancho de la vialidad se tendrá que realizar.

Cortes (-247) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 31.29%)	La realización de estas actividades son componentes esenciales para consolidar la preparación del sitio, con el objetivo de conformar y modificar de forma permanente la geomorfología; esta actividad permitirá la trayectoria lineal del Proyecto y favorecerá el tráfico vehicular sin problemas de tener que recorrer curvas verticales o "columpios". Esta actividad provocará inestabilidad de los taludes, sobre todo en los lomeríos donde predomina un material muy frágil y sin cementación, que incluso actualmente muestra de manera permanente caídas de material; en los otros tres sistemas de lomeríos predominan las rocas interestratificadas y plegadas poco consolidadas, con intemperismo acentuado que también provocará subsecuentes caídas de materiales y fragmentos, aunque de menor magnitud que la señalada anteriormente, afectando a vehículos y el Proyecto. Esta valoración del impacto se asocia al transporte de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que en consecuencia generan, de forma temporal y puntual, ruidos, emisiones a la atmósfera y polvos fugitivos, así como afectaciones directas a la fauna y vegetación, tanto a los organismos como a sus nichos y madrigueras, incluyendo su ahuyenta miento temporal. Es la principal actividad con el impacto ambiental más significativo.
Nivelación y relleno (-198) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 55.755%)	Las actividades de nivelación y relleno, incluyendo las actividades de compactación se derivan de una intensa movilización de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada, que habrá de realizar el movimiento de tierras, residuos de construcción, que se deriva en diferentes impactos ambientales, con afectaciones puntuales y temporales, de la calidad del aire, emisión de gases de combustión interna, ruidos, así como el movimiento de materiales, y a mediano plazo la compactación del suelo e intemperismo de los materiales geológicos. Al final se tiene una barrera física que obstaculiza el drenaje superficial y se intensifica el ahuyentamiento de la fauna, produciendo el potencial "efecto dique", así como propiciando las condiciones que pueden disparar las afectaciones a aquellos individuos de lento desplazamiento, como reptiles y quelonios.
Desmonte de la vegetación. (-190) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 55.77%)	El desmonte de la vegetación es un impacto significativo, ya que elimina por completo la cubierta vegetal, con una baja resiliencia para dar paso a las siguientes actividades, como es el despalme del suelo, relleno, nivelación y continuar con la integración del Proyecto. Indirectamente son afectados la fauna y el hábitat y procesos ecosistémicos. Es un impacto permanente, de alta magnitud e importancia, debido a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo, costos y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos desarrollados y moderada precipitación pluvial en la mayoría del SAR.
MEDIO NEGATIVO	
Excavación (-168) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 66.37%)	La excavación para la instalación de la carretera es un proceso que requiere la implementación de maquinaria pesada, vehículos de carga y movilización de vehículos que derivan en diferentes impactos ambientales, con afectaciones puntuales y temporales, de la calidad del aire, emisión de gases de combustión interna, ruidos, así como el movimiento de materiales, y a mediano plazo la compactación del suelo e intemperismo de los materiales geológicos, sobre todo en las laderas bajas de los lomeríos, con fragilidad evidente. Esta primera actividad considerada dentro de los impactos Medios Negativos, alcanzan el 66.37% de los impactos significativos generados, es decir más de la mitad de las afectaciones identificadas, donde se encuentran los impactos regionales, permanentes e irreversibles y con escasas posibilidades de mitigar o atenuar las afectaciones derivadas
Construcción de los Terraplenes (-143) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 75.39%)	La colocación de los terraplenes a lo largo del derecho de vía sobre los lomeríos habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, movimiento de camiones de carga y presencia de personal de trabajo, lo cual se traduce en la afectación local y temporal del frente de trabajo, alterando la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local. De manera permanente ocurre el cambio de uso del suelo, la desaparición de los horizontes edáficos y la creación de una barrera física que modificará el drenaje superficial, requiriendo la inclusión de las obras de drenaje y subdrenaje.
Manejo y disposición de residuos de obra (-75) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 80.13%)	En todos los frentes de trabajo y a lo largo de toda la trayectoria, habrá la generación de residuos de obra, tales como concreto, pintura, asfalto, materiales gravosos, agua para la compactación, restos de soldadura, residuos metálicos, entre otros elementos sobrantes, así como aceites gastados y lubricantes, considerados como residuos peligrosos, derivados de su uso para el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaría y vehículos. Se debe contar con un programa de manejo integral de estos residuos especiales, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.
BAJO NEGATIVO	
Colocación de carpeta asfáltica (-58) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 87.51%)	La colocación de la carpeta asfáltica requiere camiones de carga con el asfalto y operación de la asfaltadora, con presencia de los trabajadores, lo cual afectará la calidad del aire y acústica, puntual y temporalmente; las principales afectaciones son los residuos de asfalto, lubricantes y aceite, que deben incorporarse al programa integral de residuos o reutilizados dentro del mismo asfalto requerido.

Por otra parte, se tiene una categorización de los impactos ambientales positivos, destacando los más significativos como son la integración de áreas verdes y su mantenimiento, servicios adicionales al usuario, sistema de prevención de accidentes, señalamiento, obras complementarias, trazo y delimitación DDV, bacheo, pintura y señalización, limpieza de vegetación ruderal y residuos y la indemnización a propietarios, donde se destaca la exigencia de un permanente mantenimiento, reincorporación de especies vegetales, que repercuten de positivamente en el hábitat, fauna y paisaje. La siguiente tabla muestra las actividades con impactos positivos del proyecto.

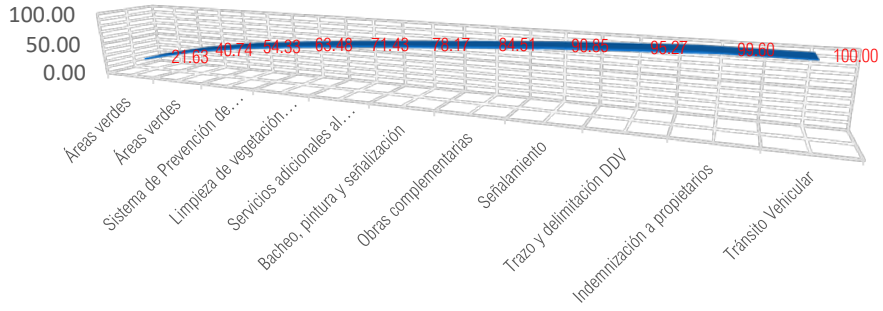
Tabla 7. Impactos ambientales relevantes positivos del proyecto.

Actividades con Impactos Ambientales Positivos relevantes	Ponderación	% Acumulativo	Categoría
Áreas verdes	215.00	21.63	Alto Positivo
Áreas verdes	190.00	40.74	Alto Positivo
Sistema de Prevención de Accidentes	135.00	54.33	Medio Positivo
Limpieza de vegetación ruderal y residuos	91.00	63.48	Medio Positivo
Servicios adicionales al usuario	79.00	71.43	Medio Positivo
Bacheo, pintura y señalización	67.00	78.17	Bajo Positivo
Obras complementarias	63.00	84.51	Bajo Positivo
Señalamiento	63.00	90.85	Bajo Positivo
Trazo y delimitación DDV	44.00	95.27	Bajo Positivo
Indemnización a propietarios	43.00	99.60	Bajo Positivo
Tránsito Vehicular	4.00	100.00	Bajo Positivo

Fuente: PIMEX, 2022.

La gráfica siguiente muestra la acumulación porcentual de los impactos positivos del proyecto.

Gráfica 2. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos positivos del proyecto.



Fuente: PIMEX, 2022.

De esta forma se identificaron 28 Actividades durante todas las etapas para el proyecto y 43 elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, y de manera subsiguiente se procede a determinar el nivel de impactabilidad del proyecto, que es del 30.89%, del conjunto de actividades analizadas; lo anterior permitirá establecer o diseñar las medidas de mitigación encaminadas a reducir el nivel de afectación sobre cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto.