

Análisis Costo-Beneficio

PROYECTO:

AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA TRONCAL NO. 175 (OAXACA - PUERTO ANGEL) DEL KM 1+000 AL KM. 6+300, ENTRONQUE A NIVEL CON AV. UNIVERSIDAD EN KM. 2+320 Y CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE "RIO SALADO" EN EL KM 2+977.14, EN LOS MUNICIPIOS DE OAXACA DE JUAREZ, SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, SAN ANTONIO DE LA CAL Y SAN AGUSTIN DE LAS JUNTAS, EN EL EDO DE OAXACA

SUBPROYECTO:

AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA SÍMBOLOS PATRIOS DEL KM 1+000 AL KM 6+000; CARRETERA FEDERAL NO. 175 (OAXACA - PUERTO ÁNGEL) DEL KM 6+000 AL KM 6+300; CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR EN EL KM 2+977.14 Y DEL PSV EN EL KM 3+440, EN MUNICIPIOS DE OAXACA DE JUÁREZ, SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, SAN ANTONIO DE LA CAL Y SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS; EN EL ESTADO DE OAXACA

Contenido

I.	RESUMEN EJECUTIVO	3
I.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA OBRA	12
A)	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	12
B)	ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE	26
C)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL	34
D)	INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA.....	41
II.	SITUACIÓN SIN EL PPI	47
A)	OPTIMIZACIONES	47
B)	ANÁLISIS DE LA OFERTA	50
C)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	51
D)	DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	51
E)	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	56
III.	SITUACIÓN CON EL PPI	69
A)	DESCRIPCIÓN GENERAL	69
B)	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	86
C)	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	89
D)	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	97
E)	MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	98
F)	FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	100
G)	CAPACIDAD INSTALADA.....	100
H)	METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN	102
I)	VIDA ÚTIL	103
J)	DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES	103
K)	ANÁLISIS DE LA OFERTA	112
L)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	113
M)	INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	113
IV.	EVALUACIÓN DE LA OBRA	120
A)	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI	120
B)	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI	124
C)	CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	129
D)	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	129
E)	ANÁLISIS DE RIESGOS	131
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
VI.	ANEXOS.....	135
VII.	BIBLIOGRAFÍA	174

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción de la Obra

Objetivo de la Obra

El objetivo del proyecto es incrementar la capacidad de la Carretera Troncal No.175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km 1+000 al km 6+300 Ent. Aeropuerto, para ofrecer un nivel de servicio óptimo a los usuarios, mediante la ampliación y modernización de la carretera, como una vía que permita mayor conectividad y competitividad en la región de Valles Centrales del estado de Oaxaca.

A través de la ampliación y modernización de la carretera se espera ofrecer mejores condiciones de operación vehicular, menores costos generalizados de viaje y mayores velocidades al tránsito que circula actualmente, mejora significativamente la conectividad regional, de mediano y largo itinerario

La ampliación y modernización de esta Carretera Troncal se apega al cumplimiento de las metas establecidas en el Capítulo III. Economía referente al ámbito de Detonación del crecimiento incluidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Cumple con los objetivos del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024: La transformación del país hacia un desarrollo equitativo e incluyente depende en gran medida del acceso a un transporte seguro, ágil y oportuno, y a una conectividad eficiente y suficiente, que son base del crecimiento económico al ofrecer los medios para movilizar y controlar todos los bienes e insumos que se requieren para la producción y el consumo, y como detonadores del crecimiento regional. Son, además, los medios de acceso a los servicios de educación, salud y cultura, así como a las fuentes de empleo. Objetivo Prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal. Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera

De igual manera, contribuye al cumplimiento del Apartado 4.4 Comunicaciones y Transportes del Eje IV: Oaxaca Productivo e Innovador incluido en el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Oaxaca, en el que se

<p>Problemática Identificada</p>	<p>establece: “mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”</p> <p>La problemática que se presenta son los altos costos generalizados de viaje que perciben los usuarios de mediano y largo itinerario, originados por las bajas velocidades y elevados tiempos de recorrido del trazo actual, ocasionados por la limitada capacidad de la infraestructura actual.</p> <p>Los principales problemas que se presentan son: bajas velocidades del tránsito que como consecuencia originan elevados tiempos de recorrido, altos costos de operación vehicular, contaminación y ruido, además el camino actual opera con un bajo nivel de servicio en una longitud de 5.3 km, el cual se requiere mejorar.</p>
<p>Breve descripción de la Obra</p>	<p>El proyecto “Ampliación y Modernización de la Carretera Troncal no. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km 1+000 al km. 6+300, Entronque a nivel con Av. Universidad en km. 2+320 y Construcción del puente sobre "Rio Salado" en el km 2+977.14, en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el edo. de Oaxaca” consiste en:</p> <p>Del km 1+000 al km 3+000.- Ampliación y modernización de 2.00 km de tramo Sección carretera Tipo A8S, con 8 carriles de 3.50 m. cada uno, cuatro por sentido, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de ancho variable, del km 1+000 al km 1+340 el ancho del camellón será de 1.0 m. y del km 1+340 al km 3+000 el ancho será variable de 0.5 a 4.5 m, con carpeta asfáltica de 28 m de ancho de calzada.</p> <p>Del km 3+000 al km 4+670.- Ampliación y modernización de 1.67 km de tramo Sección carretera Tipo A8S, con ocho (8) carriles de 3.50 m. cada uno, cuatro por sentido, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de 1 m de ancho, con carpeta asfáltica de 28 m de ancho de calzada.</p> <p>Del km 4+670 al km 6+300.- Ampliación y modernización de 1.63 km de tramo Sección carretera Tipo A6S, con seis carriles de 3.50 m. cada uno, tres por sentido, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de 1 m de ancho al km 5+915, con carpeta asfáltica de 21 m de ancho de</p>

calzada. Del km 5+915 al km 6+300 cuenta con camellón variable de 1 a 4.65 m

Con esta vialidad se enlazan los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Lucía del Camino, San Antonio de La Cal, y Santa Cruz Xoxocotlán con el Aeropuerto Internacional “Xoxocotlán” y el tránsito vehicular de largo itinerario, mejorando la infraestructura carretera y permitiendo incrementar las velocidades de tránsito, reduciendo costos de operación vehicular y tiempos de traslado. El proyecto contempla una (1) ampliación de puente vehicular de 6 carriles a 8 carriles sobre el Río Salado (km 2+977.14) y un (1) Paso Superior Vehicular de 4 carriles, 2 por sentido en el km 3+440.

Estructuras

- Puente vehicular, ampliación de 6 carriles a 8 carriles, 4 por sentido ubicado en el km 2+977.14 sobre el Río Salado.
- PSV de 500 ml en el cruce con el acceso al Municipio de San Antonio de la Cal, ubicado en el km 3+440, de 4 carriles dos por sentido incluye entronque del Municipio de San Antonio de la Cal a la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) en ambos sentidos.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios de la Obra

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación del proyecto es de 31 años, en tanto que la vida útil del proyecto es por un periodo de 29 años, debido a que los primeros dos años son para su construcción.

Descripción de los principales costos de la Obra

AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA TRONCAL NO. 175 (OAXACA - PUERTO ANGEL) DEL KM 1+000 AL KM 3+000, ENTRONQUE A NIVEL CON AV. UNIVERSIDAD EN KM. 2+320 Y CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE "RIO SALADO" EN EL KM 2+977.14, EN LOS MUNICIPIOS DE OAXACA DE JUAREZ, SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, SAN ANTONIO DE LA CAL.

1ª Etapa:

Tabla 1 Costos de inversión del proyecto 1ª etapa

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	85,430.40	\$4.46	\$380,814.01	\$441,744.25
TERRACERIAS	M2	68,474.40	\$379.32	\$25,973,709.41	\$30,129,502.91
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	68,474.40	\$663.64	\$45,442,350.82	\$52,713,126.95
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	20,000.00	\$72.48	\$1,449,600.00	\$1,681,536.00
PUENTE (INCLUYE CIMENTACIÓN 745.80 M2 , ACERO ESTRUCTURAL Y 16 ELEMENTOS AUTO SOPORTABLES, SUBESTRUCTURA 2 LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F'C= 250 KG/CM2 DE 445.22 M2, ENCAUSAMIENTO 660 M2)	M2	856.54	\$44,343.53	\$37,982,007.19	\$44,059,128.34
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	2,929.57	\$9,938.48	\$29,115,472.85	\$33,773,948.51
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	71.00	\$6,589.45	\$467,850.95	\$542,707.10
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	10,199.16	\$73.70	\$751,678.09	\$871,946.59
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	16,956.00	\$428.92	\$7,272,767.52	\$8,436,410.32
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	450.00	\$11,992.68	\$5,396,706.00	\$6,260,178.96
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 267 LUMINARIAS MODELO ATBO 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	200.00	\$37,050.87	\$7,410,174.00	\$8,595,801.84
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	41.00	\$38,569.28	\$1,581,340.48	\$1,834,354.96
SEMAFORIZACION DE 4 CRUCEROS (SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEMAFORO 3 LUCES 30CM)	PZA	83.00	\$86,288.86	\$7,161,975.38	\$8,307,891.44
SUBTOTAL 1A ETAPA					\$197,648,278.17

Fuente: Proyecto ejecutivo

2ª Etapa:

Tabla 2 Costos de inversión del proyecto 2ª etapa

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	70000	\$4.58	\$320,720.01	\$372,035.21
TERRACERIAS	M2	63000	\$ 347.30	\$21,880,025.43	\$ 25,380,829.50
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	63000	\$ 607.63	\$38,280,532.94	\$ 44,405,418.21
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	26400	\$ 46.26	\$1,221,218.10	\$ 1,416,613.00
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	4833.79	\$5,074.02	\$24,526,753.72	\$ 28,451,034.31
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	117	\$3,368.51	\$ 394,115.34	\$ 457,173.80
GUARNIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	13200	\$ 47.97	\$ 633,195.88	\$ 734,507.22
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	1527.3	\$4,011.36	\$6,126,555.89	\$ 7,106,804.83
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	742	\$6,126.90	\$4,546,161.12	\$ 5,273,546.90
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 367 LUMINARIAS MODELO ATBO 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	330	\$ 18,916.05	\$6,242,297.32	\$ 7,241,064.89
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	67	\$ 19,882.30	\$1,332,114.31	\$ 1,545,252.60
SEMAFORIZACION DE 3 CRUCEROS (SEMAFORO TIPO VEHICULAR DE 3 LUCES 30CM Y PEATONAL CON TEMPORIZADOR) BASE DE ACERO CON CARCAZA DE POLICARBONARO DE ALTO IMPACTO FOCOS LED	PZA	60	\$100,553.60	\$6,033,215.80	\$ 6,998,530.33
PSV DE CONCRETO ARMADO FC=250 KG/CM2 Y ACERO DE REFUERZO DE FY=4,200 KG/CM2 (SUPERESTRUCTURA, SUBESTRUCTURA, ACCESO Y SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PINTURA REFLEJANTE 840 ML)	M2	6000	\$ 30,300.46	\$181,802,762.72	\$210,891,204.76
TOTAL 2A ETAPA					\$340,274,015.56

Fuente: Proyecto ejecutivo

Tabla 3 Costos de molestia (miles de pesos)

Año	Situación actual		Periodo de obra		Costos por molestia		
	COV	Tiempo	COV	Tiempo	COV	Tiempo	TOTAL
0	951,051	824,030	1,165,607	1,118,557	214,556	294,528	509,084
1	982,901	855,414	1,206,859	1,167,537	223,958	312,123	536,081

Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

Tabla 4 Costos de conservación en las situaciones sin proyecto y con proyecto (miles de pesos)

Tramo	Situación Sin Proyecto				Situación Con Proyecto			
	Rutinaria	Periódica		Reconstrucción	Rutinaria	Periódica		Reconstrucción
		Sello	Carpeta			Sello	Carpeta	
Tramo I	422	3,192	12,516	30,000	563	4,256	16,688	40,000
Tramo II	235	1,777	6,967	16,700	470	3,554	13,934	33,400
Tramo III	230	1,734	6,800	16,300	344	2,601	10,201	24,450

Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

Descripción de los principales beneficios de la Obra

Con este proyecto se espera incrementar las velocidades de operación y reducir los tiempos de recorrido del tránsito que se desplaza en el tramo de la carretera de la zona de estudio, así como los costos de operación de los diferentes tipos de vehículo identificados, además de incrementar la seguridad disminuyendo el riesgo de accidentes.

Los principales beneficios que se tendrán con la ampliación y modernización del tramo son:

- Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Reducción en los tiempos de recorrido.
- Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Operación más segura para los usuarios.
- Mejora del nivel de servicio.
- Reducción de la contaminación por las emisiones de CO2.

Adicionalmente se considera que este proyecto tendrá un efecto importante en materia de seguridad vial al mejorar la oferta de infraestructura carretera, beneficiando a los vehículos de largo itinerario que se trasladan de la Ciudad de Oaxaca hacia los atractivos turísticos de la zona sur con los que conecta la

Carretera Troncal no. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) y la Carretera Federal - Estatal no. 161 que comunican con los destinos de playa de Huatulco y Puerto Escondido.
Se beneficia también a los usuarios que tienen como destino el Aeropuerto Internacional de Xoxocotlán y la ruta mágica de las artesanías, ya que esta carretera es la única vía de comunicación.

Riesgos asociados a la Obra

Los principales riesgos asociados a la realización del presente proyecto de inversión, demanda social de obras adicionales al momento de la construcción, retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y tiempos de ejecución.

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de Mitigación
Riesgo de que el proyecto no sea rentable si la demanda es menor a la esperada.	El proyecto deja de ser rentable si el TPDA es un 88.37 % menor al esperado.	Baja	Efectuar las proyecciones del tránsito de forma conservadora, analizar el comportamiento que ha tenido el TPDA en el tramo a través
Incremento sensible en el monto de inversión.	Un incremento del 902.70% en el monto de inversión provoca que el proyecto deje de ser rentable.	Media	Se debe realizar un adecuado proceso de supervisión de la obra y seguimiento de avances físicos y financieros. Esto permitirá identificar desviaciones respecto a lo programado y con ello tomar las medidas correspondientes a fin de evitar sobrecostos o desfases de las etapas.
Riesgo de que el estado físico y/o los costos de su conservación, rehabilitación y reconstrucción se reflejen en pérdida de su viabilidad económica.	Un incremento del 14,633.1% en el monto destinado a la conservación provoca que el proyecto deje de ser rentable.	Baja	Realizar una adecuada supervisión de la obra para verificar que se haga con la calidad proyectada. Efectuar campañas anuales de auscultación de los pavimentos, a fin de tener diagnósticos adecuados de su situación física. Utilización de modelos de gestión vial para una adecuada planeación de la conservación.
Posibilidad de demandas sociales, oposición vecinal y de los comercios de la zona respecto al proyecto, ante la posibilidad de molestias por las obras o pérdidas económicas en el periodo de obras o desinformación respecto al proyecto y sus beneficios.	Retrasos en el inicio y/o ejecución de las obras, desfases respecto a programa con sus respectivos sobrecostos. Posibilidad de pagos por indemnización a afectados.	Baja	Realizar campañas de información a la sociedad, principalmente a los pobladores de la zona de obras; a fin de concientizarlos de los beneficios del proyecto y vencer resistencias. Es importante una adecuada selección de los encargados de estas tareas a fin de que tengan el perfil idóneo y la experiencia necesaria.

Indicadores de Rentabilidad de la Obra

**Valor
Presente
Neto (VPN)**

3,508,256 Millones de pesos

**Tasa Interna
de Retorno
(TIR)**

27.70%

**Tasa de
Rentabilidad
Inmediata
(TRI)**

84.70 %

Conclusión

**Conclusión
del Análisis
de la Obra**

El proyecto Ampliación y Modernización de la Carretera Troncal no. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km 1+000 al km. 6+300, entronque a nivel con av. Universidad en km. 2+320 y Construcción del puente sobre "Rio Salado" en el km 2+977.14, en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, san Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el edo. de Oaxaca, mejora de manera considerable el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, al proporcionar una mejor y más eficiente comunicación en la zona. Con la construcción de este proyecto la operación del tránsito de largo itinerario se beneficia en los siguientes aspectos:

- Aumentar las velocidades de operación.
- Reducir los tiempos de recorrido.
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Separar el flujo vehicular de mediano y largo itinerario.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Aumentar la seguridad en el tramo al separar viajes de mediano y largo itinerario.
- Mejorar los niveles de servicio.

- Reducir la contaminación ambiental por emisión de gases y ruido.

En el presente estudio se estimó que el proyecto generará beneficios que en Valor Presente Neto (VPN) equivalen a \$ 3,508,256 obteniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 27.70%, la cual es mayor a la Tasa Social de Descuento del 10%, además de una Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) del 84.70%.

Por lo que los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social y se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con los alcances previstos. Se cumple con todas las factibilidades técnica, legal, ambiental y económica para poder realizar el proyecto.

De acuerdo a los resultados de rentabilidad de este documento y a los elementos cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la construcción del proyecto propuesto.

I. Situación Actual de la Obra

a) Diagnóstico de la Situación Actual

El estado de Oaxaca se ubica al suroeste de la República de los Estados Unidos Mexicanos. Colinda al sur con el Océano Pacífico, al norte con el Estado de Veracruz, al Este con el Estado de Chiapas y al Oeste con el estado de Puebla cuenta en total con 570 municipios con 4,132,148 habitantes, según el censo de población y vivienda del INEGI 2020.

La Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) se ubica en territorio de los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, zona sur de los Valles Centrales de Oaxaca y comunica los Valles Centrales con la Sierra Sur y con la Costa del Estado de Oaxaca.

La Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel), es la principal vía de comunicación terrestre para los usuarios del Aeropuerto Internacional Xoxocotlán, estimaciones para el año 2019, reportan 831,833 asientos ofertados por las líneas aéreas a este destino, en este aeropuerto se manejan 13 destinos, 10 nacionales y 4 internacionales; operan 9 aerolíneas, 6 nacionales y 3 internacionales, tiene una capacidad para recibir aviones Boeing 757 y de realizar 22 operaciones por hora. El aeropuerto funciona también como sede de la Base Aérea No.15 de la Fuerza Aérea Mexicana. Para el año 2018, el movimiento del aeropuerto generó un TDPA de 3,277¹

Actualmente existe el proyecto de ampliación para la terminal del aeropuerto, que incluye la construcción de un segundo piso con 4 pasillos telescópicos y el aumento de posiciones de desembarque.

El estado físico de la carretera Troncal No. 175, representa la primera imagen del Estado ante los miles de visitantes que llegan en todo el año, la fluidez y seguridad al transitarla, representa una alta recomendación que contribuye a generar buenas experiencias que recomiendan en el ámbito nacional e internacional, a visitar Oaxaca como destino turístico.

La capital del Estado, los municipios conurbados, y todas sus regiones, son altamente atractivas para el turismo en cualquiera de sus segmentos, todo el estado posee una increíble variedad de ecosistemas que atraen al turismo alternativo y de deportes extremos, posee una cultura milenaria tangible e intangible muy variada, va desde zonas arqueológicas, gastronomía, folclor, música, tradiciones, etc. Según datos del **Sistema Nacional de la Información Estadística del Sector**

¹ Fuente: (Fuente: Secretaría de Turismo. Subsecretaría de Desarrollo y Promoción Turística. Departamento de Conectividad. Aeropuertos del Sureste(ASUR). Aeropuertos y Servicios Auxiliares(ASA).

Turismo de México – DataTur para el año 2019 el estado registro 5.37 millones de visitantes y generaron una derrama económica de \$18,528.96 millones de pesos.

La carretera Federal No. 175, es la principal vía de comunicación terrestre entre la Capital del Estado y sus municipios conurbados, también conecta con los municipios del sur de la Región de Valles Centrales, Región Sierra Sur y Región Costa, en esta zona del Estado se ubican los siguientes destinos turísticos:

- San Antonio de la Cal, reconocido por su gastronomía y en especial por sus tlayudas, tortillas hechas de masa de maíz, cocidas con leña, en comal de barro y con dimensiones de no menos de 50 cm de diámetro. Esta localidad recibe a más de 20,000 turistas en la Feria de la Tlayuda que se celebra en el mes de julio.
- Santa María Coyotepec y San Bartolo Coyotepec, reconocido por la cerámica endémica de barro negro reconocida mundialmente y por sus talleres en los que se muestran sus procesos de producción.
- San Martín Tilcajete, cuna de los alebrijes, artesanías de madera que representan animales anormales, míticos y fantásticos, destacan sus talleres en donde se pueden apreciar los diferentes procesos para la creación de estas artesanías.
- San Antonino Castillo Velasco, en este municipio se producen ropa típica a base de manta, adornada con bordados de hilos de seda, también se producen canastas de calenda y adornos con flor inmortal. Es un importante centro productor de hortalizas que se consumen en la Ciudad de Oaxaca y municipios conurbados. Este poblado es también conocido por sus artesanías de cerámica.
- Santo Tomás Jalietza, localidad reconocida por la elaboración de rebozos, vestidos, huipiles, blusas, gabanes, chales, bolsas, servilletas y demás artesanías textiles elaborados con hilo de algodón, lana y estambre. También es reconocido por su rica y variada gastronomía.
- Ocotlán de Morelos, Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y Miahuatlán de Porfirio Díaz, localidades con alta atracción turística, reconocidas por sus tianguis (mercados) en donde se exponen productos ancestrales y endémicos de la gastronomía, artesanía y textil regional. En estos tianguis es común ver personas vestidas con trajes típicos realizando trueques.

- Los municipios de San Bartolo Coyotepec, San Martín Tilcajete, San Antonino Castillo Velasco, Santo Tomás Jalietza y Ocotlán de Morelos, están incluidos en la ruta mágica de las artesanías.
- Municipios de la Sierra Sur, con alta atracción para el turismo alternativo (ecoturismo), estas localidades se distinguen por su endémica oferta de bosques, sierras, montañas, ríos, arroyos, cascadas, sobresale su inigualable oferta en las fincas de producción del aromático café orgánico de altura.
- Municipio de Santa Catarina Juquila, altamente atractivo para el turismo religioso (Virgen de la Concepción), según las estimaciones realizadas por la Secretaría de Turismo **DataTur** para el año 2019, en este centro turístico religioso se registraron 1,092,184 turistas.
- Santa María Huatulco, Puerto Escondido y Puerto Ángel, son los principales destinos de Playa en la costa Oaxaqueña, conforme a las estadísticas de la Secretaría de Turismo **DataTur** para el año 2019, registraron 1,911,637 visitantes que generaron una derrama económica de \$10,856 millones de pesos, cifra que arroja un gasto per cápita de \$6,679.50

La Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) que representa el proyecto, significa el principal acceso para que los turistas visiten los atractivos turísticos descritos, las estadísticas del **Sistema Nacional de la Información Estadística del Sector Turismo de México – DataTur** cuantificaron 3,003,621 visitantes solo en los destinos de Playa y Juquila en el año 2019, cifra que representa el 56% del turismo total en el estado, estos destinos, representaron también una derrama económica de \$ 11,239.00 millones de pesos, cifra que representa el 60 % de la derrama estatal en ese año.

La Carretera Troncal No. 175, significa el principal acceso para que los Oaxaqueños reciban servicios de salud, seguridad y justicia y servicios de gobierno, por lo que su operación eficiente es un proyecto estratégico para el desarrollo del estado.

La carretera permite el acceso hacia los servicios de salud de segundo y tercer nivel, ya que conecta con el municipio de San Bartolo Coyotepec, sitio en el que opera el Hospital Regional de Alta Especialidad (HRAEO) de Oaxaca y al Hospital de la Niñez Oaxaqueña. En este municipio también se ubican las oficinas de Poder Judicial de la Federación y de la Procuraduría General de la República, instituciones dedicadas a la procuración de la justicia.

El HRAEO cuenta con 2 áreas de hospitalización con un total 66 camas censables, 62 no censables, 17 consultorios, 5 quirófanos, 1 unidad de hemodinámica, 1 unidad de diálisis y hemodiálisis, 1

sala de endoscopia, 1 unidad de imagen, 1 laboratorio clínico, 1 servicio de anatomía patológica, 1 unidad de medicina física y rehabilitación, 1 sala de litotricia y urodinamia 1 área de cuidados paliativos, 4 clínicas de: cuidados respiratorios, de heridas y estomas, de cateterismo vesical, y la de equipo de terapia intravenosa, así como las siguientes especialidades Quirúrgicas: Traumatología y Ortopedia, Cirugía General Digestiva, de Mínima Invasión, Oncología Quirúrgica, Oftalmología, Cirugía Vascular, Cirugía Reconstructiva, Coloproctología, Neurocirugía, Cirugía Cardiorácica, Cirugía Maxilofacial, Urología, Otorrinolaringología y Trasplante Renal; además de las siguientes clínicas en medicina interna: Cardiología, Endocrinología, Medicina Física y Rehabilitación, Neurología, Neumología, Anestesiología, Gastroenterología, Nefrología, Hematología, Alergología, Oncología Médica, Algología, Psiquiatría, Reumatología, Dermatología, Genética, Infectología y Rehabilitación Cardíaca. El Hospital cuenta con una plantilla autorizada de 873 plazas.

Por su parte, El hospital de la niñez oaxaqueña ofrece servicios a los menores de 18 años que ameritan un manejo especializado de enfermedades complejas, está acreditado ante el Sistema de Protección Social en Salud para gastos catastróficos de Cuidados Intensivos neonatales, Oncología y 17 patologías. Es el único en su tipo en todo el Estado de Oaxaca, trabaja con 4 quirófanos, unidad de cuidados intensivos neonatales, unidad de cuidados intensivos pediátricos, también un laboratorio clínico, un gabinete de rayos x con tomógrafo, puesto de sangrado, laboratorio de patología y, laboratorio de genética. Anualmente el hospital brinda más de 29 mil consultas externas y tiene un promedio anual de 4,130 egresos hospitalarios.

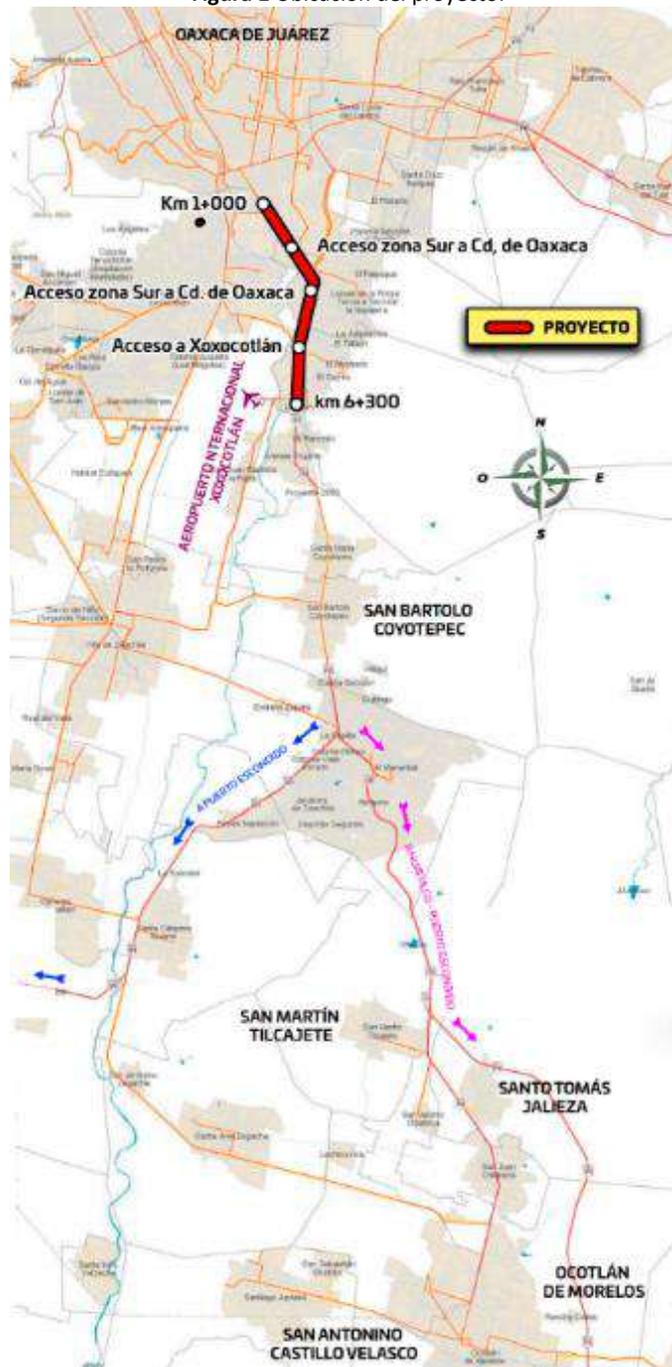
Esta carretera también conecta con las oficinas del gobierno estatal de la Ciudad Judicial, en estas oficinas opera parte del poder ejecutivo y judicial, en este centro de trabajo laboran más de 9,100 personas. La carretera también conecta con el entronque de la carretera que lleva al municipio de San Raymundo Jalpan, sitio en el que se ubica la sede del congreso del estado y en donde laboran al menos 311 personas.

Debido al incremento de turismo ya sea por la vía aérea o terrestre, La Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) que actualmente conecta el Municipio de Oaxaca de Juárez con el Aeropuerto Internacional Xoxocotlán, es el paso obligado para llegar a la zona turística de Huatulco y Puerto escondido, así mismo es por donde pasa la Ruta de las Artesanías que Comprende los Municipios de Santa María Atzompa, San Bartolo Coyotepec, San Martín Tilcajete, Santo Tomas Jalieza, San Antonino Castillo Velasco y Ocotlán de Morelos se ha visto incrementado su flujo vehicular, registrando un TDPA de hasta 76,649 vehículos, según los Datos Viales, realizados por la Dirección de Servicios Técnicos de la SCT 2019.

Los principales problemas que se presentan en la carretera son: bajas velocidades del tránsito que origina elevados tiempos de recorrido, altos costos de operación vehicular, contaminación y ruido, además la carretera en la situación actual opera con un bajo nivel de servicio en una longitud de 5.3 km, el cual se requiere mejorar.

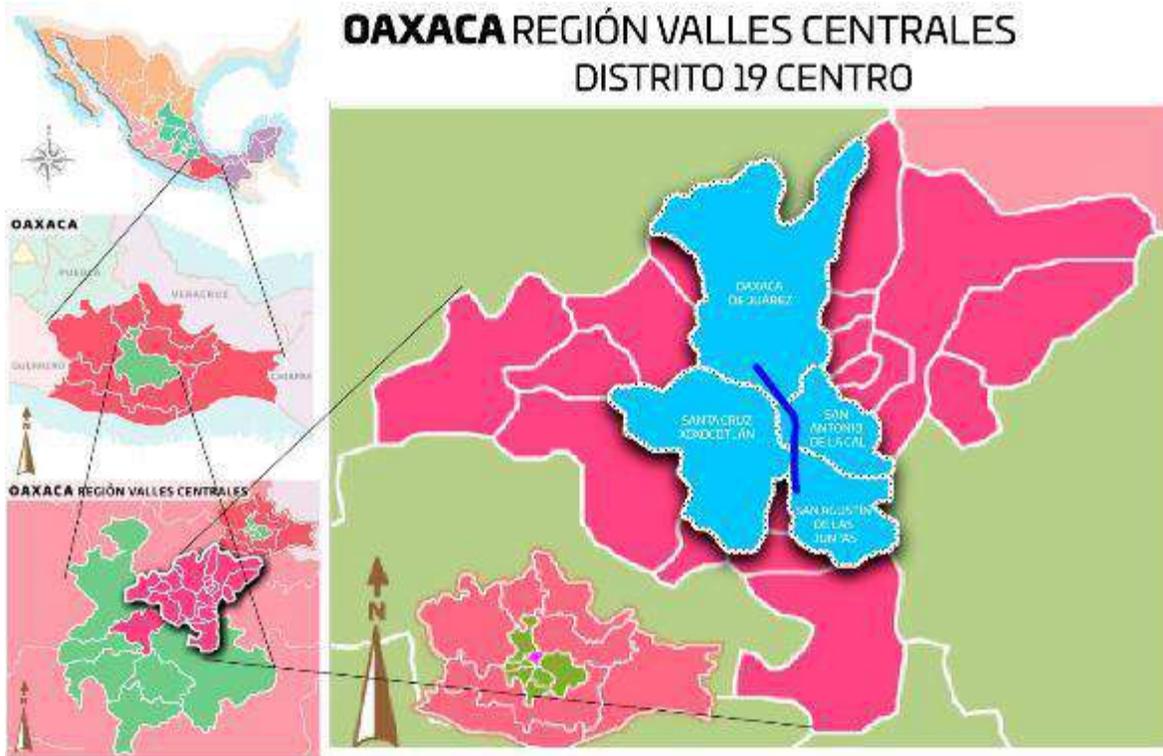
Por lo tanto, se considera necesaria la ampliación y modernización de la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km 1+000 al km 4+670, punto donde se entronca con el acceso a Santa Cruz Xoxocotlán, así como la ampliación a 8 carriles de 3.5 m camellón de ancho variable de 0.5 a 4.5 m cada uno del puente ubicado en el km 2+977.14 (Río Salado) y un paso superior vehicular en el km 3+440 de 4 carriles dos por sentido en el entronque al acceso del municipio de San Antonio de la Cal. Del Km. 4+670 al Km. 6+300.- ampliación y modernización de 1.63 km de tramo Sección carretera Tipo A6S, con seis carriles de 3.50 m. cada uno, tres por sentido, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de 1 m de ancho al km 5+915. Del km 5+915 al km 6+300 cuenta con camellón variable de 1 a 4.65 m.

Figura 1 Ubicación del proyecto.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI maps 2021.

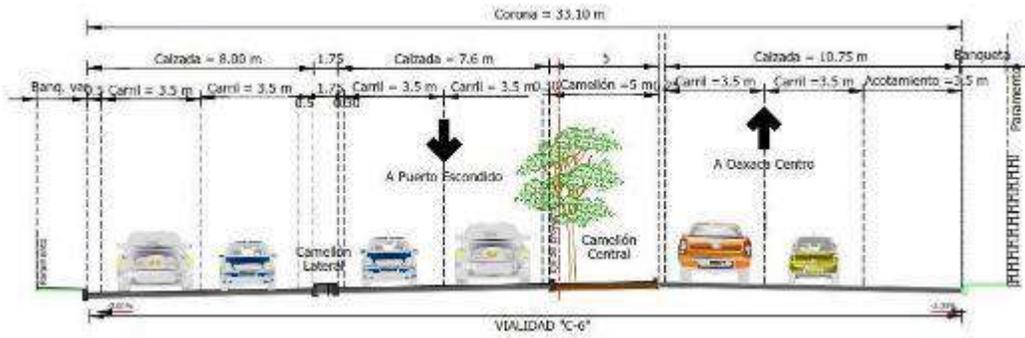
Figura 2 Ubicación del estado y sus municipios en donde se sitúa el proyecto.



Fuente: Elaboración propia con datos de Enciclopedia de los municipios de México. INAFED Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.

Del km 1+000 al km 3+000 se tiene un camino tipo C-6 incluyendo una vialidad lateral en el lado derecho, consta de tres cuerpos, separados por un camellón central de 5 m de ancho; en el sentido de Oaxaca-Puerto Ángel con un ancho en la vialidad central de 7.60 m con dos carriles; sentido Puerto Ángel – Oaxaca se cuenta con una vialidad de 10.75 m con dos carriles más acotamiento; una vía lateral de 8.00 m con dos carriles, estos carriles están separados por un camellón de 1.75 m de ancho en promedio. En el km 2+340 se ubica el entronque al acceso sur a la Ciudad de Oaxaca; en esta misma vía sirve de retorno hacia la ciudad de Oaxaca. Ubicado en los municipios de Santa Cruz Xococotlán, Oaxaca de Juárez y San Antonio de la Cal.

Figura 3 Sección de la carretera Troncal No. 175 Oaxaca-Puerto Ángel km 1+300 al km 3+000.



En apoyo del diagnóstico de la situación actual, se presentan las siguientes fotografías, las cuales muestran las características y resaltan la problemática antes mencionada

Fotografía 1 Carretera Troncal No. 175, (km 1+440 hacia Oaxaca) situación actual de dos carriles de alta intensidad separados por un camellón lateral. Municipio: Oaxaca de Juárez, Localidad: Oaxaca de Juárez, Geoposición: Latitud: 17.043461° Longitud: -96.720926°



Fotografía 2 KM 1+300 hacia atrás, Superficie de rodamiento con desprendimiento de material pétreo en carril lateral
Municipio: Oaxaca de Juárez, Localidad: Oaxaca de Juárez,
Geoposición: Latitud: 17.041166° Longitud: -96.719417°



Fotografía 3 KM 1+260 hacia atrás, Tramo sin guarnición de camellón central
Municipio: Oaxaca de Juárez, Localidad: Oaxaca de Juárez, Geoposición: Latitud 17.041482° Longitud: -96.719596°



Fotografía 4 Cruce de la Carretera Troncal No. 175 (km 2+300) hacia el Aeropuerto Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.029982° Longitud: -96.711462°



Fotografía 5 Vialidad lateral en sentido Oaxaca – Puerto Ángel, para incorporarse a la Carretera Troncal No. 175, km 2+280. Municipio: Oaxaca de Juárez, Localidad: Oaxaca de Juárez, Geoposición: Latitud 17.033865° Longitud: -96.714234°



Fotografía 6 Fotografía 6. Carretera Troncal 175 (km 2+700) hacia Oaxaca, congestión vial. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030752° Longitud: -96.711938°

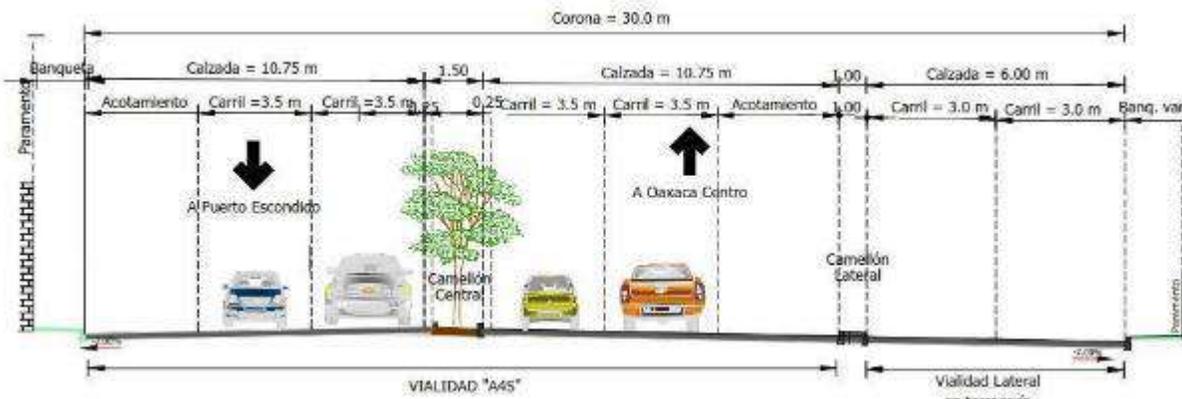


Fotografía 7 Carretera Troncal 175 (km 2+800) hacia Oaxaca, congestión vial. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030752° Longitud: -96.711938°



Del km 3+000 al km 4+670 la carretera es tipo A4S con una vialidad lateral en el lado izquierdo en malas condiciones a nivel de terracería, por el camellón y su trazado geométrico esta vialidad lateral no es opción de tránsito por los vehículos, solo es utilizada de estacionamiento de vehículos de carga. En el km 3+440 de la Carretera Troncal No. 175 se entronca del lado izquierdo con el acceso al Municipio de San Antonio de la Cal; los cuerpos de la carretera están separados por un camellón central con un ancho promedio de 1.50 m la vialidad por sentido es de dos carriles centrales de alta velocidad con un ancho de 10.75 m con acotamientos y la vía lateral izquierda separada por un camellón de 1.00 m, con un ancho de calzada de 6.00 m con dos carriles que no se usan para transitar solo para estacionamiento. Ubicado en el municipio de San Antonio de la Cal

Figura 4 Sección de la carretera Troncal No. 175 Oaxaca-Puerto Ángel del km 3+000 al km 4+670.



Fotografía 8 Carretera Troncal 175 (km 3+300) hacia el Aeropuerto, con falta de mantenimiento deshierbe Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: 17.028596,-96.710546



Fotografía 9 Carretera Troncal 175 (km 3+300) hacia el Aeropuerto, con congestión. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: 17.028596,-96.710546



Fotografía 10 Carretera Troncal 175 (km 3+500) hacia el Aeropuerto, inicio congestión de vehículos Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030820° Longitud: -96.711813°



Fotografía 11. Congestionamiento vial hacia el Aeropuerto, acceso a San Antonio de la Cal, km 3+500 Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030820° Longitud: -96.711813°



En el km 3+440 de la Carretera Troncal No. 175 que es el acceso hacia el Municipio de San Antonio de la Cal, se llega a generar un congestionamiento vial de hasta 1,000 m hacia Oaxaca y 600 m hacia el Aeropuerto.

Fotografía 12. Carretera Troncal 175 (km 3+700) hacia el Aeropuerto, Vía lateral izquierda en mal estado, no utilizada. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030100° Longitud: -96.711283°



Fotografía 13. Vialidad lateral hacia Oaxaca en malas condiciones (terracerías), km 4+440 hacia Oaxaca. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030100° Longitud: -96.711283°



El congestionamiento vial se genera por el alto flujo vehicular incluyendo camiones articulados de largo itinerario que transitan por la carretera, en base a los datos viales de la SCT 2019 el TDPA es de 76,469 vehículos al día. En el sentido hacia Oaxaca se tiene una vialidad lateral de 6 m de ancho misma que está separada por un camellón la cual no se utiliza debido a sus condiciones actuales del km 3+440 al km 4+000 tiene empedrado en muy malas condiciones y del km 4+000 al km 4+440 es de terracería sin ningún tipo de tratamiento lo cual limita su uso, ver fotografía 12, 13 y 15.

Fotografía 14 Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a San Antonio de la Cal, km 3+870, foto sobre puente peatonal. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud 17.021168° Longitud: -96.710651°



Fotografía 15. Vialidad lateral hacia Oaxaca en malas condiciones (terracerías), km 4+440 hacia Oaxaca Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud 17.021168° Longitud: -96.710651°



Fotografía 16 Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a Santa Cruz Xoxocotlán, km 4+670 Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas Geoposición: 17.0140517,-96.7123754

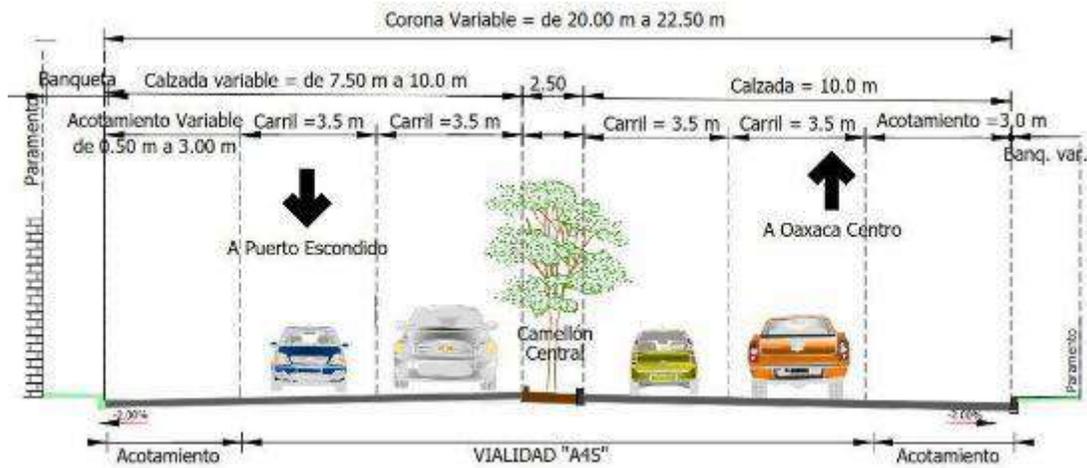


Fotografía 17 Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a Santa Cruz Xoxocotlán, km 4+670 Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas Geoposición: 17.0140517,-96.7123754



Del km 4+670 al km 6+300 esta vialidad entronca en el km 6+000 (lado derecho) con el acceso al Aeropuerto Internacional “Xoxocotlán” del estado de Oaxaca y comunica con San Juan Bautista La Raya; es una vialidad tipo A4S, los cuerpos de la carretera están separados por un camellón central con un ancho promedio de 2.50 m, la vialidad en el sentido Oaxaca-Puerto Ángel consta de dos carriles centrales de alta velocidad con un ancho de 14.00; dos carriles por sentido de 3.50 cada uno y acotamiento variable entre 0.50 m a 3.00 m, la superficie de rodamiento presenta fallas estructurales como el agrietamiento debido a las cargas que se generan por el tránsito de los camiones articulados, así también se presentan baches profundos donde la base hidráulica ya presenta daños en su estructura. Ubicado en el municipio de San Agustín de las Juntas.

Figura 5 Sección de la carretera Troncal No. 175 Oaxaca-Puerto Ángel del km 4+670 al km 6+600



Fotografía 18. Agrietamiento de superficie de rodamiento (piel de cocodrilo), km 5+000 a Oaxaca Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas, Geoposición: Latitud 17.005937° Longitud: -96.712967°



Fotografía 19. Bache profundo con daño en la base hidráulica, km 5+580 hacia el Aeropuerto. Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas, Geoposición: Latitud 17.005937° Longitud: -96.712967°



Fotografía 20. Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a Aeropuerto, km 6+300 Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas, Geoposición 17.0027309,-96.7130380



Fotografía 21. Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a Aeropuerto, km 6+300 Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas, Geoposición 17.0027309,-96.7130380



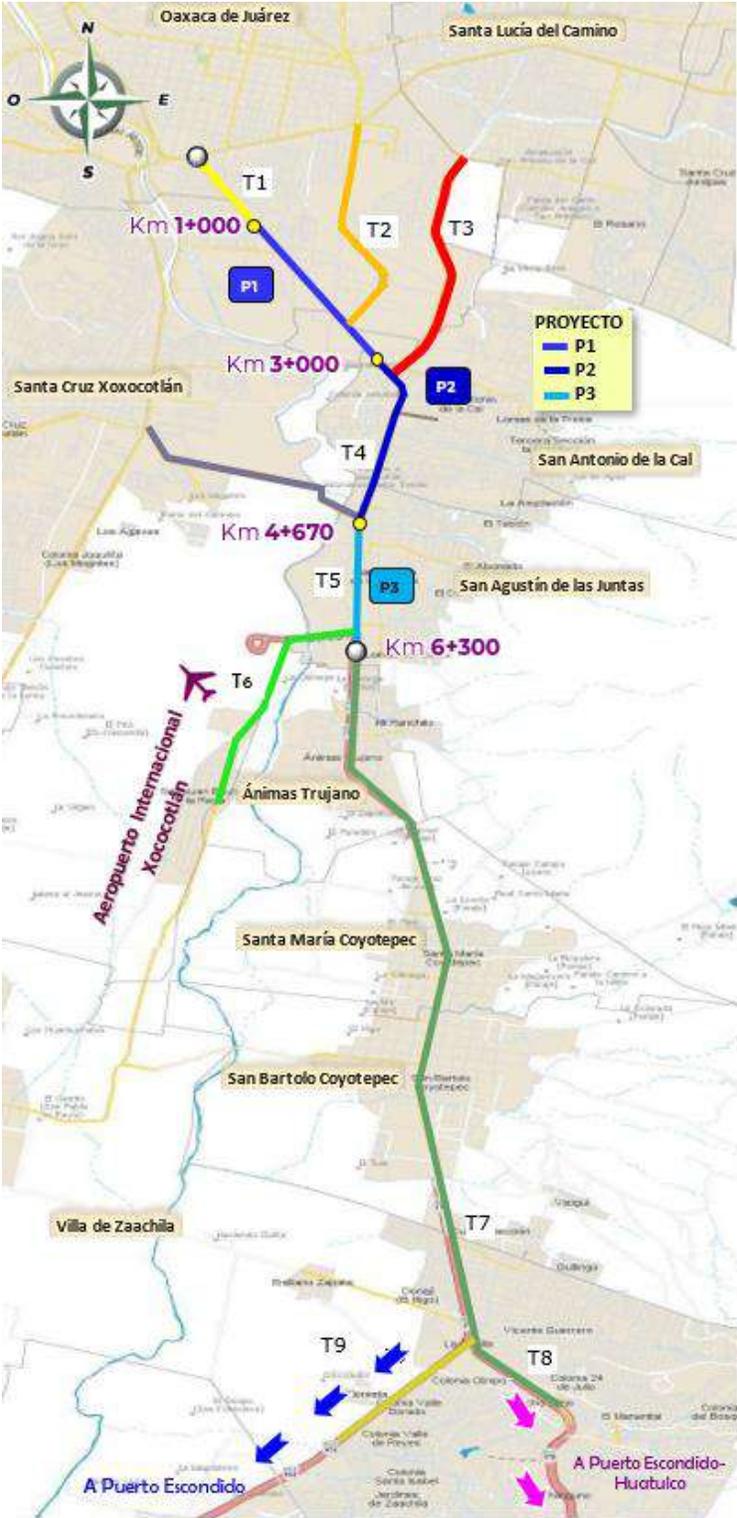
Las condiciones de la carretera son irregulares, principalmente en el eje que está indicado por el camellón central, teniendo variaciones en los anchos de los carriles mismos que provocan inseguridad al conductor, generando así disminución de velocidades reflejado en mayor tiempo de traslado y altos costos de generales de viaje (CGV).

b) Análisis de la Oferta Existente

El presente apartado consiste en la definición de la red de análisis de las vialidades que confluyen en el tramo en estudio, se realiza una descripción detallada de las condiciones físicas en las que se encuentra actualmente, esto es, la identificación del estado de la superficie de rodamiento, número de carriles, identificación de longitudes, anchos de carril y anchos de corona pavimentada. Del mismo modo, se incluyen las características operacionales, relativas a las velocidades de operación, esto con el fin de tener los datos relevantes para la evaluación del proyecto.

La red relevante del proyecto está conformada por todas las carreteras por las que actualmente se puede viajar de un extremo a otro, o hacia un punto intermedio de la Carretera del presente proyecto. Para definirla es necesario identificar todas las vialidades donde la cantidad de vehículos se incremente o se reduzca como consecuencia de la realización del proyecto.

Figura 6 Vialidades de la Red Relevante del proyecto.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI maps 2021.

La obtención de las características físicas y geométricas de la red vial relevante se hizo mediante trabajos y recorridos ejecutados directamente en campo y a través de inspecciones visuales con apoyo de sistemas de posicionamiento global (GPS).

La tabla siguiente muestra las principales características físicas de los tramos que integran la red vial.

Tabla 5 Datos de la red Relevante del Proyecto en la situación actual

TRAMO	Distancia	Total de Carriles	Vía	Ancho de Carriles (m)	Ancho de corona (m)	Tipo de terreno	Estado de pavimento	Tipo de pavimento	IRI
1. Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel), entre Periférico e inicio de Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel)	1.00	6	A6	3.5	25	Plano	Bueno	Asfalto	3.5
2. Avenida Universidad, entre Periférico y Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel)	2.63	6	A6	3.5	25	Plano	Bueno	Asfalto	3.5
3. Avenida Ferrocarril, entre Avenida Universidad y la calle de Calicanto	2.70	6	A6	3.5	25	Plano	Bueno	Asfalto	3.5
4. Avenida E.C. (Oaxaca-Puerto Ángel) - E.C. (Guadalupe Hinojosa de Murat), entre Avenida Ferrocarril y Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel)	2.50	2	"D"	3.5	7	Plano	Regular	Asfalto	4.5
5. Avenida Colosio, entre la Terminal del Aeropuerto Benito Juárez" y la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel)	0.70	2	"D"	3.5	7	Plano	Bueno	Asfalto	3.5
6. Avenida Francisco I. Madero, entre la Calle Benito Juárez y la Avenida Colosio	1.10	2	"D"	3.5	7	Plano	Bueno	Asfalto	3.5
7. Carretera Troncal 175 (Oaxaca-Puerto Ángel, y la Carretera 161 Oaxaca-Puerto Escondido	8.50	6	A6	3.5	24	Plano	Bueno	Asfalto	3.5
8. Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel), entre la Carretera 161 Oaxaca-Puerto Escondido y la Calle Palmar	1.20	4	A4	3.7	14	Plano	Bueno	Asfalto	3.5
9. Carretera 161 Oaxaca-Puerto Escondido, entre la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel) y la Calle Canteras	1.60	4	A4	3.7	14	Plano	Bueno	Asfalto	3.5

Fuente: Elaboración propia con Datos viales 2020 SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

Derivado de que el proyecto se traza sobre los Municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, la red de análisis se constituye de las carreteras y vialidades que otorgan conectividad entre estas y que de manera directa o indirecta influyen en la operación del proyecto. Las principales vías son: Carretera Troncal 175 (Oaxaca-Puerto Ángel), Carretera Federal 161 (Oaxaca-Puerto Escondido), Carretera Internacional 190, Calzada Niños Héroe, Periférico, Avenida Eduardo Vasconcelos, Avenida Ferrocarril, Avenida E.C. (Oaxaca-Puerto Ángel) - E.C. (Guadalupe Hinojosa de Murat), Avenida Riberas del Río Salado y la Calle Colosio (hacia el Aeropuerto).

Con el objeto de calcular posteriormente los costos y beneficios relacionados a la red en estudio, fue necesario dividirla por tramos y obtener resultados por trayectos con características semejantes. Los criterios para la selección se basaron principalmente en las características operativas de la infraestructura, así como en la localización de entronques, accesos y salidas de la carretera federal; lo que permitirá calcular correctamente la inversión y el costo general del viaje (CGV).

La oferta actual está integrada por la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel) del km 1+000 al km 6+300 Entr. Aeropuerto. La siguiente tabla muestra las características de la carretera:

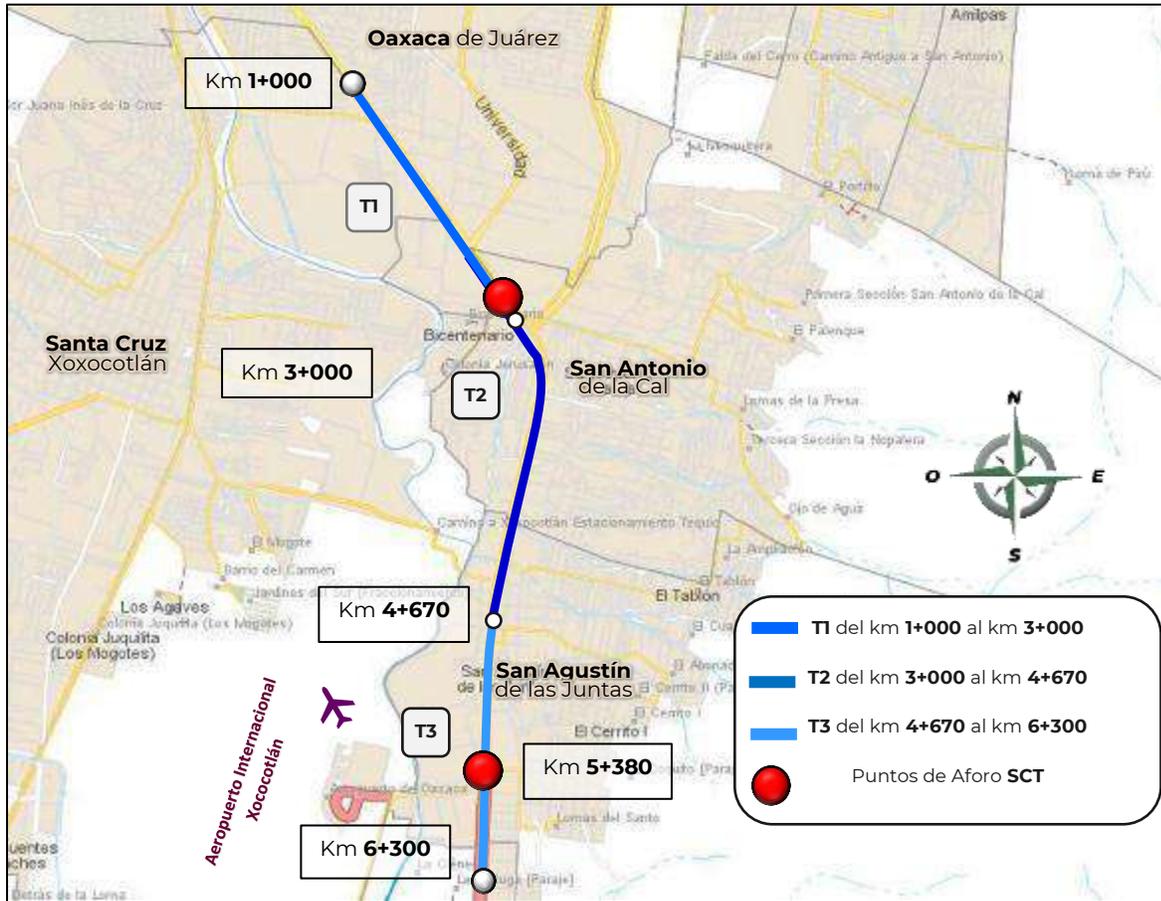
Tabla 6 Ruta Actual oferta y tramificación.

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel) Km 1+000 al Km 6+300			
Situación Actual			
Tramo	Km. 1+000 al km. 3+000	Km. 3+000 al km 4+670	Km 4+670 al km 6+300
Camino Tipo	Carretera federal "C-6"	Carretera federal "A4S"	Carretera federal "A4S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	2.00	1.67	1.63
Estado físico	Regular	Regular	Regular
Ancho de corona (m)	33.10	30	20 a 22.50
Ancho de calzada (m)	18.35 ²	21.50	17.50 ³
Número de carriles	6	4	4
Acotamientos	Si	Si	Si
Vías laterales	Si	Si	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	40.95	37.12	42.86
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.73	2.65	2.38
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	33.56	28.11	32.23
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	3.58	3.55	3.00
TDPA con congestión 2021	62,365	59,905	51,906
TDPA sin congestión 2021	12,732	10,475	10,036
Tipo de terreno	Plano	Plano	Plano
IRI	4.5	4.5	4.5

² Ancho de calzada 18.35 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamiento variable 0.25 a 3.50 m.

³ Ancho de calzada 17.50 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamientos variables de 0.50 a 3.00 m

Figura 7 Croquis de tramificación (oferta)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI maps 2021.

Para la obtención de las velocidades y de las condiciones en las que opera la red carretera en análisis, fueron ejecutados estudios de tiempos de recorrido por medio del método de vehículo flotante. Una vez establecidas las rutas que fueron evaluadas y los puntos de control, así como los periodos de aplicación, la toma de información se realizó con la utilización de dispositivos GPS, con los cuales se registró la información de la ruta, velocidad y tiempo de inicio y fin del recorrido. El tiempo de recorrido de los automóviles se cronometró, a través de un seguimiento (o persecución) de los vehículos con uso de otro automóvil. El estudio permitió conocer el tiempo que se hace de un punto "A", a un punto "B" a bordo de un automóvil y la velocidad promedio para dicho recorrido. El estudio fue ejecutado para la obtención de velocidades en los diferentes tipos de vehículos.

Velocidad con y sin congestión.

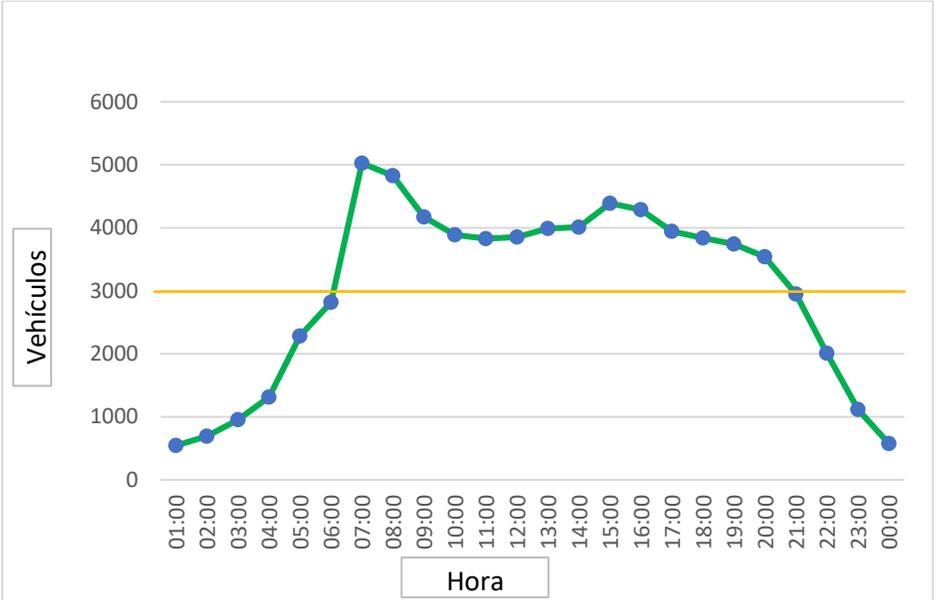
Estas se obtienen a partir de los datos mínimos y máximos observados al cruzar cada tramo, es decir; de los diferentes recorridos se promedian las velocidades mínimas y máximas registradas, considerando a éste como velocidad en periodo de congestión, lo cual es registrado en la hora de máxima demanda.

Considerando que la carretera es la ruta de acceso a la ciudad de Oaxaca, presenta características urbanas, en dónde es común que las condiciones de la operación varían considerablemente a lo largo del día, dado que la demanda suele concentrarse en intervalos pico y en las horas valle se tiene una operación más fluida. Por lo anterior, a fin de tener un mejor análisis se procedió a verificar si dichos tramos operan con problemas de “congestión”. Con tal fin el nivel C fue seleccionado como límite para determinar la operación con y sin congestión dado que este nivel de servicio, aunque opera con un flujo estable, marca el comienzo de afectaciones significativas en la operación, la velocidad se ve afectada por la presencia del tránsito y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. Es decir, el nivel de tránsito empieza a generar un descenso sensible en la velocidad y la comodidad de operación.

Para valorar un nivel de servicio con una aproximación práctica aceptable, se recurre a dos factores fundamentales: el primero y principal es la relación entre la demanda o volumen de servicio y la capacidad de la vía, que se indicará abreviadamente como “relación V/C ”; y el segundo, la velocidad y tiempo de circulación. En dónde, el flujo máximo de vehículos que puede soportar una carretera para un nivel de servicio seleccionado es lo que se ha definido como “volumen de servicio” para dicho nivel. Tal como puede observarse en las siguientes gráficas.

Para el tramo 1, se identifica que alrededor de las 7 am a las 8 pm (ver gráfica siguiente), se obtiene la demanda más alta y por tanto el periodo donde las velocidades son más bajas.

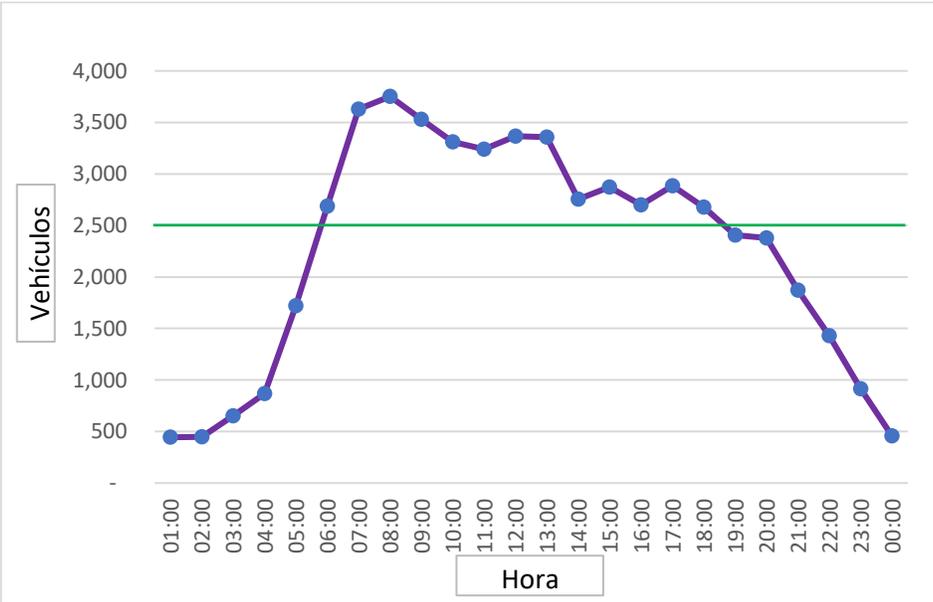
Gráfica 1 Tramo 1. Volumen Horario, promedio semanal. Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 1+000 al km 3+000



Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo.

Para el tramo 2, se identifica que alrededor de las 6 am a las 8 pm (ver gráfica siguiente) se presenta el periodo de congestión.

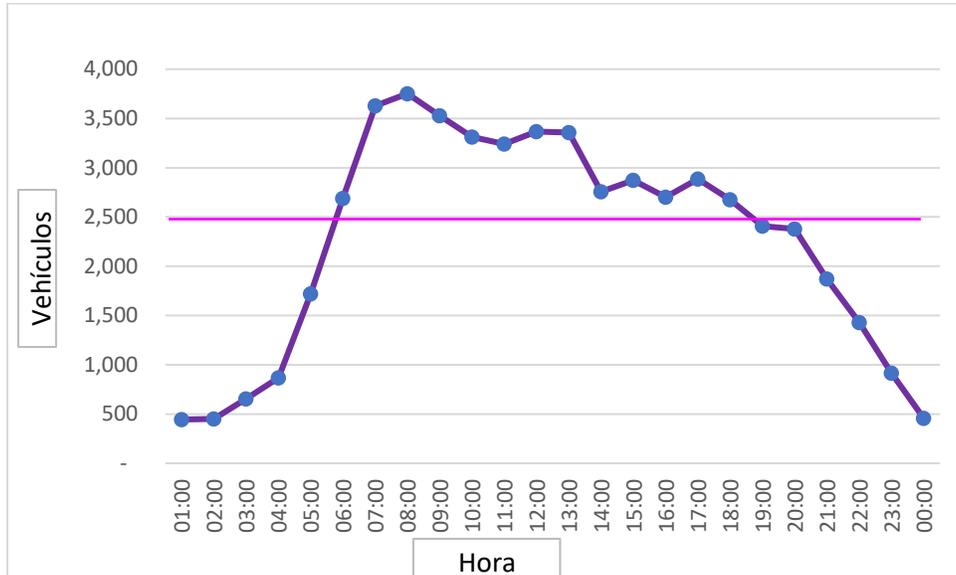
Gráfica 2 Tramo 2. Volumen Horario, promedio semanal. Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 3+000 al km 4+670



Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo.

Para el tramo 3, se identifica que alrededor de las 6 am, a 6 pm (ver gráfica siguiente) existe problemas de congestión.

Gráfica 3 Tramo 3. Volumen Horario, promedio semanal. Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 4+670 al km 6+300



Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo.

Como se puede observar en las 3 graficas anteriores, el acceso a la ciudad de Oaxaca presenta problemas de congestión, como se reafirma en el análisis de capacidad de las mismas (manual geométrico de carreteras SCT) el cual se muestra en la interacción oferta-demanda.

Se realizaron recorridos en cada uno de los sentidos entre semana y fin de semana para obtener las velocidades mínimas, con congestión y las máximas con congestión como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 7 Distancias y velocidades promedio de los tramos en situación actual.

Tramo	Distancia (km)	Velocidad con congestión		Velocidad sin congestión	
		Tiempo promedio (min)	Velocidad promedio	Tiempo promedio (min)	Velocidad promedio
1	2.00	3.52	34.08 km/hr	2.71	44.29 km/hr
2	1.67	3.53	28.39 km/hr	2.67	37.46 km/hr
3	1.63	2.99	32.76 km/hr	2.25	43.49 km/hr

Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo.

c) Análisis de la Demanda Actual

Para determinar la TCMA de la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel) se tomaron las lecturas de los años en el periodo 2009-2019 de la publicación de “Datos Viales” de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, se obtuvo una Tasa de Crecimiento Media Anual de 3.58% anual, sin embargo, para la evaluación del proyecto se utilizó una tasa conservadora del 3.5%, se realizaron estudios de campo consistentes en aforos vehiculares en el entronque acceso al municipio de San Antonio de la Cal. Los conteos vehiculares fueron realizados del 22 al 29 de noviembre de 2017 (aforando 3 días, 72 horas). Considerando los datos Viales de la SCT y los aforos realizados se tiene la siguiente proyección de TDPA para el año 2021 como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 8 Demanda actual

Tramo	Con congestión				Sin congestión			
	TDPA	Composición vehicular			TDPA	Composición vehicular		
		A	B	C		A	B	C
Km 1+000 al km 3+000	62,365	92.31%	2.16%	5.53%	12,732	92.31%	2.16%	5.53%
Km 3+000 al km 4+670	59,905	95.86%	2.43%	1.71%	10,475	95.86%	2.43%	1.71%
Km 4+670 al km 6+300	51,906	92.25%	0.20%	7.55%	10,036	92.25%	0.20%	7.55%

Fuente: Proyección de la demanda a 2021. Con Datos viales SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

Figura 8 Estaciones de aforo consideradas para la determinación del TDPA.



Fuente: Elaboración propia. Datos viales 2020 SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

Asimismo, a fin de estimar el comportamiento de la demanda y determinar una interacción oferta-demanda se procedió a determinar la Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA).

Para determinar la TCMA se tomaron las lecturas de los años en el periodo 2009-2019 de la publicación de “Datos Viales” de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, se obtuvo una Tasa de Crecimiento Media Anual de 3.58% anual, sin embargo, para la evaluación del proyecto se utilizó una tasa conservadora del 3.5%.

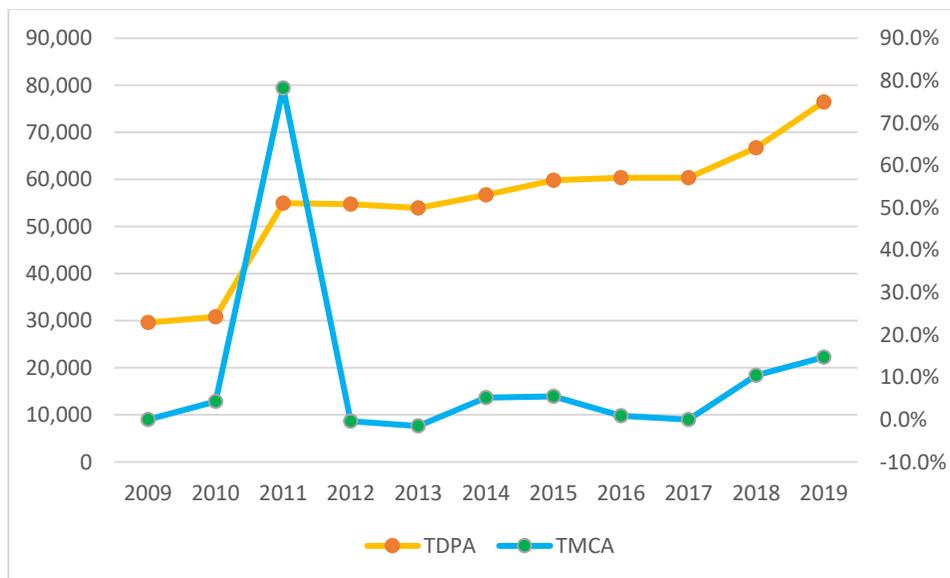
Comportamiento histórico del tránsito (2009-2019)

Tabla 9 TDPA Histórico Tramo 1. Km 1+000 al km 3+000

AÑO	A	B	C	TDPA	TMCA
2009	20,676	1,597	7,307	29,580	-
2010	27,987	756	2,097	30,840	4.26
2011	49,744	1,237	3,985	54,966	78.23
2012	46,619	903	7,227	54,749	- 0.39
2013	47,472	377	6,066	53,915	- 1.52
2014	51,471	284	4,962	56,717	5.20
2015	54,149	179	5,505	59,833	5.49
2016	55,048	121	5,191	60,360	0.88
2017	55,846	181	4,347	60,374	0.02
2018	61,773	167	4,734	66,674	10.43
2019	71,001	229	5,239	76,469	14.69

Fuente: Datos viales 2009 – 2019 SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

Gráfica 4 TDPA Histórico Carretera Troncal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 1+000 al km 3+000



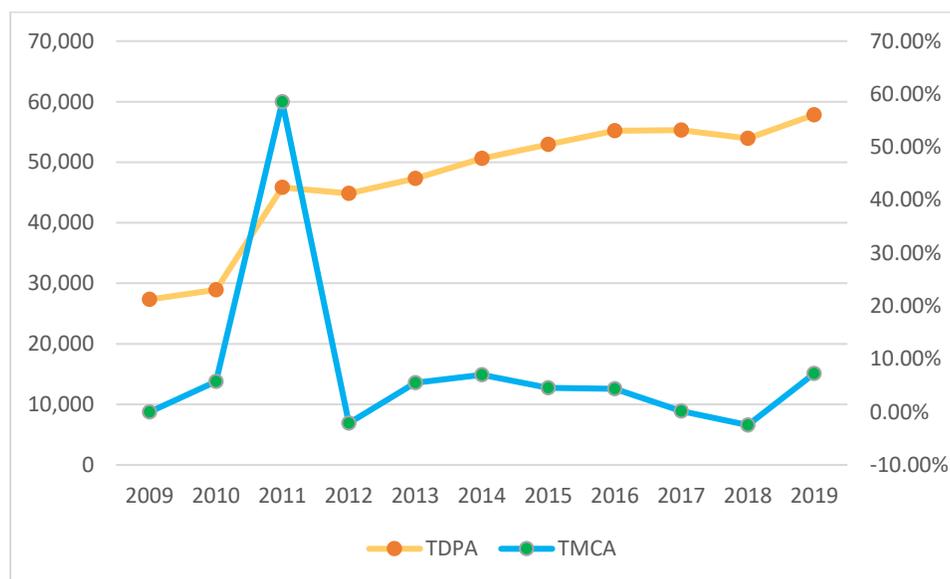
Fuente: Elaboración propia. Datos viales 2009-2019 SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

Tabla 10 TDPA Histórico Tramo 3. Km 4+670 al km 6+300

AÑO	A	B	C	TDPA	TMCA
2009	19,023	1,421	6,888	27,332	-
2010	26,190	737	1,980	28,907	5.76
2011	40,990	1,466	3,369	45,825	58.53
2012	41,711	90	3,049	44,850	- 2.13
2013	43,267	331	3,714	47,312	5.49
2014	46,140	253	4,227	50,620	6.99
2015	48,227	212	4,471	52,910	4.52
2016	51,236	166	3,809	55,211	4.35
2017	51,304	166	3,814	55,284	0.13
2018	50,134	162	3,612	53,908	- 2.49
2019	53,342	116	4,365	57,823	7.26

Fuente: Datos viales 2009 - 2019 SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

Gráfica 5 TDPA Histórico Carretera Troncal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 4+670 al km 6+300



Fuente: Elaboración propia. Datos viales 2009 - 2019 SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

Como se puede ver en las gráficas, a partir del año 2011, existe un incremento de 76.2% en promedio del tránsito en los tramos de estudio, originado por la centralización de oficinas de los tres poderes estatales y federales, así como por la operación de los hospitales de la niñez y de especialidades en el municipio de San Bartolo Coyotepec, Oaxaca.

AFOROS DIRECCIONALES

El inicio del proyecto es el km 1+000 de la Carretera Troncal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel), teniendo como primer subtramo del km 1+000 al km 3+000, en donde se registra una afluencia de 75,097 vehículos por día (según datos viales proyectados a 2021 de la SCT y empresa TM) el aforo se tomó en el km 1+440 en ambos sentido, de los cuales 37,433 vehículos van hacia el aeropuerto y 37,664 van en sentido hacia Oaxaca, al llegar al acceso a la ciudad de Oaxaca zona sur el flujo y dirección de los vehículos cambia según se muestra en la tabla:

Tabla 11 Aforo direccional proyectado al 2021 hacia el acceso a la ciudad de Oaxaca zona sur.

E02 - Aforo Direccional - Entre semana					
Movimiento	Clasificación			Total	%
	A	B	C		
1-1	1,219	3	132	1,354	1.58%
1-2	21,620	70	1,607	23,297	27.14%
1-3	6,132	46	388	6,566	7.65%
2-1	28,813	93	2,142	31,048	36.16%
2-3	6,140	19	457	6,616	7.71%
3-1	8,742	259	585	9,586	11.17%
3-2	13,118	43	975	14,136	16.47%

Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo

Figura 9 Aforo Direccional Entronque acceso a la ciudad de Oaxaca de Juárez zona sur.



Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo

Al entronque del acceso a la ciudad de Oaxaca zona sur, llegan 31,217 vehículos de los cuales el 4.34% (1,354) se retorna hacia Oaxaca por la misma carretera, el 21.03% (6,566) se incorpora al acceso de Oaxaca zona sur y el 74.63% (23,297) continua hacia el Aeropuerto; en este entronque también llegan 37,664 vehículos de Puerto, de los cuales el 17.57% (6,616) se incorpora al acceso de Oaxaca zona sur y el 82.43% (31,048) continua hacia Oaxaca, del acceso a Oaxaca zona sur se incorporan 9,586 vehículos hacia Oaxaca, y 14,136 vehículos hacia puerto ángel: teniendo así un TDPA general de 75,097, con dirección hacia el Aeropuerto de 37,433 y hacia Oaxaca por la carretera Símbolos Patrios y Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) 37,664 vehículos.

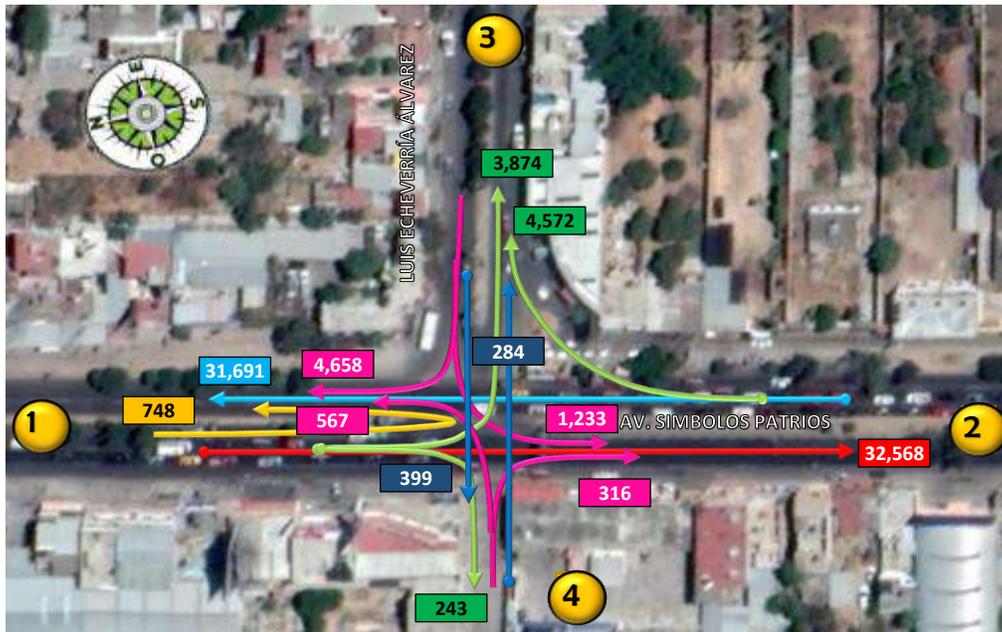
Al llegar al entronque de la Experimental se tiene un TDPA general de 75,097 el cual se tomó en el km 2+490 en ambos sentidos (datos proyectados a 2021, según aforos de la empresa TM 2017), el flujo y dirección de los vehículos cambia según se muestra en la tabla:

Tabla 12 Aforo direccional hacia el acceso al Municipio de San Antonio de la Cal

E03 - Aforo Direccional - Entre semana					
Movimiento	Clasificación			Total	%
	A	B	C		
1-1	695	2	51	748	0.92%
1-2	30,256	97	2215	32,568	40.13%
1-3	3,599	12	263	3,874	4.77%
1-4	226	0	17	243	0.30%
2-1	29,441	95	2155	31,691	39.05%
2-3	4,202	54.532	315.468	4,572	5.63%
3-1	4,327	14	317	4,658	5.74%
3-2	1,144	4	85	1,233	1.52%
3-4	383	9	7	399	0.49%
4 - 1	527	1	39	567	0.70%
4 - 2	293	1	22	316	0.39%
4-3	273	7	4	284	0.35%

Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo

Figura 10 Aforo Direccional Entronque acceso al municipio de San Antonio de la Cal



Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo

Al entronque del acceso al Municipio de San Antonio de la Cal, llegan 34,117 vehículos de los cuales el 2% (748) se retorna hacia Oaxaca por la misma carretera, el 10.35% (3,874) se incorpora al acceso a San Antonio de la Cal, el 0.65% (243) se desvía hacia un acceso secundario al Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán y el 87% (32,568) continua hacia el Aeropuerto; en este entronque también llegan 36,263 vehículos de Puerto Escondido (Aeropuerto), de los cuales el 12.61% (4,572) se incorpora al acceso de San Antonio de la Cal y el 87.39% (31,691) continua hacia Oaxaca, del acceso a San Antonio de la Cal se incorporan 4,658 vehículos hacia Oaxaca, y 1,233 vehículos hacia Puerto Ángel, del acceso secundario a Xoxocotlán se incorporan 567 vehículos a Oaxaca y 316 a Puerto Ángel: teniendo así un TDPA con dirección hacia el Aeropuerto de 34,117 y hacia Oaxaca por la Carretera Troncal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) 36,263 vehículos.

Al llegar al entronque con el acceso hacia el Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán el flujo y dirección en los vehículos cambia según se muestra en la tabla

Tabla 13 Aforo direccional hacia el acceso al Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán

E04 - Aforo Direccional - Entre semana					
Movimiento	Clasificación			Total	%
	A	B	C		
1-2	26,394	57	2,269	28,720	39.48%
1-3	4,998	10	389	5,397	7.42%
2-1	28,351	62	2,437	30,850	42.40%
3-1	5,012	11	390	5,413	7.44%
3-2	2,180	5	187	2,372	3.26%

Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo

Figura 11 Aforo Direccional Entronque acceso al municipio de Santa Cruz Xoxocotlán.



Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo

Al entronque del acceso al Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, llegan 34,117 vehículos de los cuales el 15.82% (5,397) se incorpora al acceso a Santa Cruz Xoxocotlán, y el 84.18% (28,720) continua hacia el Aeropuerto; en este entronque pasan 30,850 vehículos de Puerto Escondido, del acceso a Santa Cruz Xoxocotlán se incorporan 5,413 vehículos hacia Oaxaca, y 2,372 vehículos hacia puerto ángel: teniendo así un TDPa con dirección hacia el Aeropuerto de 31,092 y hacia Oaxaca por la carretera troncal no. 175 (Oaxaca-Puerto Ángel) 30,850, vehículos.

Al llegar al cruce con el acceso al Aeropuerto Internacional Xoxocotlán se tiene un TDPA general de 61,942 el cual se tomó en el km 5+380 en ambos sentidos (datos proyectados según los datos viales), de los cuales 31,092 van hacia Puerto Ángel y 30,850 van hacia Oaxaca.

Vehículos de largo itinerario

Se consideran los vehículos de largo itinerario lo que se identifican en los datos viales 2019 de la SCT, que se realizan en el km 19.07, en donde se identifica un flujo actualizado al año 2021 de 36,192 vehículos. En base a la tasa promedio de 3.5% se proyecta para el año 2021, en el sentido Oaxaca – Puerto Ángel se tiene que 18,209 vehículos de 31,092 que llegan al cruce del aeropuerto que son considerados de largo itinerario, representando un porcentaje del 58.56% del TDPA en ese sentido. De Puerto Ángel – Oaxaca de los 30,850 vehículos que transitan por el cruce del aeropuerto 17,983 vehículos son procedentes de Puerto Ángel, considerados de largo itinerario, con un porcentaje del 58.29%.

Tabla 14 Vehículos de largo itinerario.

VIALIDAD FEDERAL	ESTACIÓN			COMPOSICIÓN VEHICULAR		
	Km	Sentido	TDPA	A	B	C
Carretera						
Oaxaca - Puerto Ángel	19.07	Oax-Pto Angel	18,209	16,534	73	1,602
Oaxaca - Puerto Ángel	19.07	Pto Angel-Oax	17,983	16,418	54	1,511
Total			36,192	32,952	127	3,113

Fuente: Elaboración propia. Datos proyectados en base a los datos viales SCT 2019.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

De acuerdo con la TCMA conservadora de 3.5%, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto. De este análisis se observa que la Carretera Troncal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel), en sus tres tramos su nivel de servicio se deteriora en diferentes años, (El nivel de servicio de la carretera está basado del “Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Cuarta Reimpresión, SCT, México 1991”, considerando las condiciones establecidas por las características físicas de la carretera y la velocidad durante el recorrido como los factores principales para identificar el nivel de servicio).

Para carreteras de dos carriles, la capacidad en condiciones ideales se consideró de 2500 vph en ambos sentidos de circulación; para carretera multicarril se empleó la de 3000 vph (terreno plano y lomerío).

- El factor de ajuste por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales se determinó a partir de los anchos de carril y acotamiento observados y o de proyecto.
- El factor de ajuste por la presencia de vehículos pesados en la corriente del tránsito se calculó por medio de la ecuación:

$$f_{vp} = (PP + PB EB + PC EC)^{-1}$$

En donde:

PP, PB, PC = Porcentaje de automóviles, autobuses y camiones en la corriente del tránsito.

EB, EC = Automóviles ligeros equivalentes por autobuses y por camiones.

Para conocer la capacidad y los niveles de servicio que prevalecen en cada tramo de la red carretera, se consideraron:

- Las condiciones establecidas por las características físicas del camino.
- Las condiciones que dependen de la naturaleza del tránsito vehicular en cuanto a su magnitud y tipo de vehículos.

Por capacidad se entiende como el número máximo de vehículos que pueden circular por un camino durante un lapso de una hora; de esta forma, los niveles de servicio son una medida cualitativa del efecto de una serie de factores, entre los cuales se pueden citar: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones al movimiento continuo del tránsito, la libertad de manejo y la comodidad.

La expresión básica para calcular el flujo de servicio en análisis de la operación de segmentos generalizados fue la siguiente:

$$FS_i = c_j (v/c)_i (N)(f_A)(f_{VP})(f_C)$$

En donde:

FS_i= Flujo de servicio al nivel i, bajo las condiciones prevalecientes del camino y tránsito en vehículos equivalentes.

C_j= Capacidad por carril en condiciones ideales.

(v/c)_i= Máxima relación volumen/capacidad asociada al nivel de servicio i

N= Número de carriles por sentido

f_A= Factor de ajuste por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales

f_{VP}= Factor de ajuste por vehículos pesados (Autobuses y camiones)

f_C= Factor de ajuste por el tipo de conductor (relacionado con el conocimiento de la carretera en que circula)

Tabla 15 Interacción Oferta – Demanda Situación Actual.

Situación actual con congestión							Situación actual sin congestión						
AÑO	TRAMO 1 Km 1+000 al km 3+000		TRAMO 2 km 3+000 al km 4+670		TRAMO 3 km 4+670 al km 6+300		AÑO	TRAMO 1 Km 1+000 al km 3+000		TRAMO 2 km 3+000 al km 4+670		TRAMO 3 km 4+670 al km 6+300	
	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA		NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA
2021	E	62,365	E	59,905	E	51,906	2021	B	12,732	B	10,475	B	10,036
2022	E	64,548	E	62,002	E	53,723	2022	B	13,178	B	10,842	B	10,387
2023	E	66,807	E	64,172	E	55,603	2023	B	13,639	B	11,221	B	10,751
2024	E	69,145	E	66,418	E	57,549	2024	B	14,116	B	11,614	B	11,127
2025	E	71,565	E	68,742	E	59,563	2025	B	14,610	B	12,020	B	11,517
2026	E	74,070	E	71,148	E	61,648	2026	B	15,122	B	12,441	B	11,920
2027	E	76,663	E	73,639	E	63,806	2027	B	15,651	B	12,876	B	12,337
2028	E	79,346	E	76,216	E	66,039	2028	B	16,199	B	13,327	B	12,769
2029	E	82,123	E	78,883	E	68,350	2029	B	16,766	B	13,794	B	13,215
2030	E	84,997	E	81,644	E	70,743	2030	B	17,352	B	14,276	B	13,678
2031	E	87,972	E	84,502	E	73,219	2031	B	17,960	B	14,776	B	14,157
2032	E	91,051	E	87,459	E	75,781	2032	B	18,588	B	15,293	B	14,652
2033	E	94,238	E	90,521	E	78,434	2033	C	19,239	B	15,828	B	15,165
2034	E	97,536	E	93,689	E	81,179	2034	C	19,912	B	16,382	B	15,696
2035	E	100,950	E	96,968	E	84,020	2035	C	20,609	B	16,956	B	16,245
2036	F	104,483	F	100,362	E	86,961	2036	C	21,331	B	17,549	B	16,814
2037	F	108,140	F	103,874	E	90,004	2037	C	22,077	C	18,164	B	17,402
2038	F	111,925	F	107,510	E	93,154	2038	C	22,850	C	18,799	B	18,011
2039	F	115,842	F	111,273	E	96,415	2039	C	23,650	C	19,457	B	18,642
2040	F	119,897	F	115,167	E	99,789	2040	C	24,477	C	20,138	C	19,294
2041	F	124,093	F	119,198	F	103,282	2041	D	25,334	C	20,843	C	19,970
2042	F	128,436	F	123,370	F	106,897	2042	D	26,221	C	21,573	C	20,668
2043	F	132,932	F	127,688	F	110,638	2043	D	27,138	C	22,328	C	21,392
2044	F	137,584	F	132,157	F	114,511	2044	D	28,088	C	23,109	C	22,141
2045	F	142,400	F	136,783	F	118,518	2045	D	29,071	C	23,918	C	22,915
2046	F	147,384	F	141,570	F	122,667	2046	D	30,089	C	24,755	C	23,718
2047	F	152,542	F	146,525	F	126,960	2047	D	31,142	D	25,621	C	24,548
2048	F	157,881	F	151,654	F	131,404	2048	D	32,232	D	26,518	D	25,407
2049	F	163,407	F	156,961	F	136,003	2049	D	33,360	D	27,446	D	26,296
2050	F	169,126	F	162,455	F	140,763	2050	D	34,528	D	28,407	D	27,216
2051	F	175,046	F	168,141	F	145,689	2051	D	35,736	D	29,401	D	28,169

Fuente: Elaboración propia con datos del Manual de Capacidad Vial de la S.C.T. y programa VOC

En la interacción oferta demanda de situación actual se oferta una carretera con las siguientes características:

Tabla 16 Oferta situación actual

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) Km 1+000 al Km 6+300			
Situación Actual			
Tramo	Km. 1+000 al km. 3+000	Km. 3+000 al km 4+670	Km 4+670 al km 6+300
Camino Tipo	Carretera federal "C-6"	Carretera federal "A4S"	Carretera federal "A4S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	2.00	1.67	1.63
Estado físico	Regular	Regular	Regular
Ancho de corona (m)	33.10	30	20 a 22.50
Ancho de calzada (m)	18.35 ⁴	21.50	17.50 ⁵
Número de carriles	6	4	4
Acotamientos	Si	Si	Si
Vías laterales	Si	Si	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	40.95	37.12	42.86
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.73	2.65	2.38
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	33.56	28.11	32.23
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	3.58	3.55	3.00
TDPA con congestión 2021	62,365	59,905	51,906
TDPA sin congestión 2021	12,732	10,475	10,036
Tipo de terreno	Plano	Plano	Plano
IRI	4.5	4.5	4.5

Fuente: Elaboración propia

Se tiene una demanda por tramos con y sin congestión de vehículos, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 17 Demanda TDPA

Tramo	Distancia (km)	Velocidad con congestión		Velocidad sin congestión	
		Tiempo promedio (min)	Velocidad promedio	Tiempo promedio (min)	Velocidad promedio
1	2.00	3.52	34.08 km/hr	2.71	44.29 km/hr
2	1.67	3.53	28.39 km/hr	2.67	37.46 km/hr
3	1.63	2.99	32.76 km/hr	2.25	43.49 km/hr

Fuente: Elaboración propia

⁴ Ancho de calzada 18.35 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamiento variable 0.25 a 3.50 m.

⁵ Ancho de calzada 17.50 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamientos variables de 0.50 a 3.00 m

Con base a la publicación del IMT N° 189, Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2021. Donde se estima el valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, con base en una metodología de cálculo cuyas principales variables explicativas son el salario mínimo general vigente (SMG), el número de horas laboradas por semana por la población ocupada con ingreso (POI) y el monto del ingreso percibido, expresado en salarios mínimos generales promedio a nivel nacional (SMGP).

Para el año 2021, con la actualización de los salarios mínimos vigentes desde el 1 de enero, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social dio a conocer que el SMGP vigente durante el año 2020, tendría un valor de \$ 141.70, equivalente a un incremento de quince por ciento con respecto al vigente durante el 2020.

Tabla 18 Configuración Valor Del Tiempo

CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO		
Valor del tiempo viaje de trabajo	80.58	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	48.35	\$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	60.0%	
Número de pasajeros auto	2.41	pas/veh
Número de pasajeros autobús	23.40	pas/veh
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	20.83	ton/veh

Fuente: Publicación IMT

En conjunto se puede decir que la carretera opera en un nivel E que es el que presenta actualmente y que significa que el funcionamiento está a su capacidad, la velocidad de operación es baja, las maniobras son difíciles, los niveles de comodidad y conveniencia son extremadamente bajos y la circulación es inestable, produciéndose colapsos frecuentes,

La interacción oferta demanda es mediante el costo de operación vehicular, ya que la influencia de las características de la carretera del camino como son ancho de carril, tipo de terreno, IRI, aunado a las características de la demanda como lo es su volumen vehicular y composición, esto se refleja en el costo de operación vehicular. El COV-Costo de Operación Vehicular, mide en términos monetario, el consumo que le representa al usuario circular por una carretera determinada. La unidad con la que se expresa es \$/km. Para el cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterior del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo.

Para su estimación se utilizaron las características señaladas en la tabla 12 y la demanda mostrada en la tabla 13. Las variables y metodología para el cálculo del COV y los costos de tiempo de recorrido se señalan con mayor detalle en la memoria de cálculo anexo al documento.

Con base a la metodología y con la memoria de cálculo, se tienen los siguientes, COV Costos de Operación Vehicular, Costos por Tiempos de Recorrido, costos de conservación de la situación actual.

Tabla 19 Costos totales (COV-Tiempo y conservación)

AÑO	SITUACION ACTUAL			
	COSTOS TOTALES (miles de pesos/año)			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
0	951,051	824,030	887	1,775,967
1	982,901	855,414	887	1,839,202
2	1,016,297	876,629	887	1,893,812
3	1,050,956	910,394	887	1,962,238
4	1,086,936	945,772	7,590	2,040,298
5	1,124,295	982,823	887	2,108,006
6	1,163,098	1,021,648	887	2,185,633
7	1,203,411	1,062,354	887	2,266,652
8	1,245,309	1,105,057	27,171	2,377,536
9	1,288,871	1,149,884	887	2,439,642
10	1,334,185	1,196,970	887	2,532,042
11	1,381,345	1,246,465	887	2,628,696
12	1,430,456	1,298,529	7,590	2,736,575
13	1,481,634	1,353,340	887	2,835,861
14	1,535,009	1,411,089	887	2,946,985
15	1,590,728	1,471,988	887	3,063,602
16	1,648,953	1,536,268	63,887	3,249,108
17	1,709,873	1,605,282	887	3,316,042
18	1,773,704	1,678,073	887	3,452,665
19	1,840,695	1,754,435	887	3,596,017
20	1,911,135	1,835,050	7,590	3,753,775
21	1,985,366	1,919,506	887	3,905,760
22	2,063,790	2,008,534	887	4,073,211
23	2,146,884	2,101,849	887	4,249,621
24	2,235,223	2,200,263	27,171	4,462,657
25	2,329,495	2,303,462	887	4,633,845
26	2,430,539	2,412,363	887	4,843,790
27	2,539,376	2,526,620	887	5,066,883
28	2,657,256	2,647,264	7,590	5,312,110
29	2,785,723	2,773,916	887	5,560,526
30	2,926,692	2,889,490	887	5,817,070
TOTAL	58,388	43,588	-	99,310,656.36

Fuente: Elaboración propia

II. Situación sin el PPI

La Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km 1+000 al km 3+000 de acuerdo a sus características geométricas se clasifica como un carretera tipo “C-6” a nivel de pavimento en regulares condiciones, con un ancho de calzada de 18.35 m, pendiente máxima del 8%; km 3+000 al km 4+670 de acuerdo a sus características geométricas se clasifica como un carretera tipo “A4S” a nivel de pavimento en regulares condiciones, con un ancho de calzada de 21.50 m, pendiente máxima del 8%; y del km 4+670 al km 6+300 de acuerdo a sus características geométricas se clasifica como un carretera tipo “A4S” a nivel de pavimento en regulares condiciones, con un ancho de calzada de 17.50 m, pendiente máxima del 8% características que aunadas a que la carretera se localiza en una zona plana y existe una conjunción de clima semicálido subhúmedo. La temperatura media anual está entre 12.5° y 21°C, con una precipitación anual de 1,550 milímetros.

Los principales problemas que se presentan son las bajas velocidades del tránsito que se dan, ya que cuenta con un TDPA máximo en el tramo de estudio proyectado con base a los datos viales 2019 de la Dirección de Servicios Técnicos de la SCT actualizado para el 2021 circulan 81,915 vehículos diarios, no cuenta con acotamientos, lo que origina elevados tiempos de recorrido, altos costos de operación vehicular, contaminación y ruido, además la carretera actual opera con un bajo nivel de servicio, el cual se requiere mejorar.

Una vez determinada la situación actual y la problemática que da origen a la necesidad de llevar a cabo la realización de la ampliación y modernización de la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del Km 1+000 al Km. 6+300 Entr. Aeropuerto, es necesario analizar las optimizaciones y así obtener la situación sin proyecto que se analiza a continuación.

a) Optimizaciones

En caso de que el proyecto no se realice, se realizarían trabajos de optimización que se enlistan a continuación:

- Mejoramiento del señalamiento horizontal y vertical, con el fin de dar mayor seguridad a los usuarios.
- Trabajos al pavimento, iniciando con un bacheo profundo en subtramos aislados, trabajos de renivelación en tramos aislados para contrarrestar las deformaciones que suelen sufrir los pavimentos con el tiempo, a efecto de mejorar el estado superficial.
- Se realizará el tendido de un tratamiento superficial monocapa.

- Se eliminarán 11 topes que se ubican en el tramo del estudio identificando 6 topes en el sentido Oaxaca – Puerto Ángel y 5 topes en el sentido Puerto Ángel – Oaxaca, estos topes se enlistan a continuación.

Tabla 20 Ubicación de topes en el tramo de estudio

SENTIDO OAXACA – PUERTO ÁNGEL				
No de Topes	Cadenamiento	Coordenadas		Tramo de estudio
		Latitud	Longitud	
1	2+640	17.031219°	-96.712358°	1
2	2+730	17.029086°	-96.710745°	1
3	4+470	17.016155°	-96.711937°	2
4	4+820	17.012417°	-96.712722°	3
5	5+130	17.010043°	-96.712800°	3
6	5+770	17.004376°	-96.712999°	3

SENTIDO PUERTO ÁNGEL - OAXACA				
No. Tope	Cadenamiento	Coordenadas		Tramo de estudio
		Latitud	Longitud	
1	2+715	17.030724°	-96.711815°	1
2	3+000	17.028322°	-96.710071°	2
3	4+500	17.015432°	-96.711975°	2
4	4+970	17.011591°	-96.712640°	3
5	5+200	17.009300°	-96.712737°	3

- Se incorporarán bahías de ascenso y descenso de pasajeros en los entronques ubicados en el km 2+340, km 3+440, 4+670 y en el km 6+000 considerando en ambos sentidos de la vialidad para un total de 8 bahías.

Los montos de estos trabajos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 21 Costo de las optimizaciones.

CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	COSTO
PAVIMENTOS				
Bacheo profundo aislado	M2	100	625	\$62,500.00
Bacheo superficial aislado	M2	150	395	\$59,250.00
Carpeta de un riego con emulsión modificada con Polímeros.	M2	114,840	335	\$38,471,400.00
Eliminación de 11 topes	PZA	11	7,502.72	\$82,530.00
Incorporación de 8 bahías (paraderos) de ascenso	PZA	8	275,000	\$2,200,000.00
SUB TOTAL				\$40,875,680.00

Análisis Costo-Beneficio

SEÑALAMIENTO				
Pintado de raya central y lateral	ML	41,760	12.5	\$522,000.00
Violetas bidireccionales	PZA	1,392	70	\$97,440.00
Señalamiento vertical	PZA	45	1,250	\$56,250.00
SUB TOTAL				\$675,690.00
TOTAL (\$ sin IVA)				\$41,551,370.00

Fuente: Elaboración propia con datos de los Costos Paramétricos S.H.C.P.

Al continuar el crecimiento normal del tránsito aumentará el número de usuarios y con el mejoramiento del señalamiento se podrá lograr evitar o disminuir los accidentes; sin embargo, se continuará generando mayor congestión vehicular, empeorando el nivel del servicio con el paso de los años.

Con estas optimizaciones se espera que se mejore el pavimento y que haya un aumento de velocidades en todos sus tramos, disminuyendo así, los costos generalizados de viaje, sin embargo, no se realizaría ajuste de ejes ni ampliación de ancho de carriles por lo que seguiría existiendo un proceso acelerado de saturación, por lo que el tránsito que siga circulando seguirá teniendo conflictos por problemas de congestión. Con las medidas de optimización aun considerando bahías de ascenso y descenso no se impacta en las mejoras de tiempos en los entronques.

El porcentaje de la medida de optimización es de 8.96%

Tabla 22 Situación actual optimizada

Tramo	Acciones por realizar	Velocidad con congestión	Velocidad sin congestión	IRI	Estado físico
Carretera Federal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 1+000 al km 3+000	Señalamiento y conservación periódica del tramo	34.08	44.29	3.8	Bueno
Carretera Federal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 3+000 al km 4+670	Señalamiento y conservación periódica del tramo	28.39	37.46	3.8	Bueno
Carretera Federal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 4+670 al km 6+300	Señalamiento y conservación periódica del tramo	32.76	43.49	3.8	Bueno

Fuente: Elaboración propia.

b) Análisis de la Oferta

Las características geométricas, dadas las optimizaciones planteadas, no se modifican; como la mayor parte de los factores que determinan la capacidad de la vía permanecen constantes, está igualmente se encuentra inalterada en la situación sin proyecto.

Tabla 23 Oferta con la situación optimizada.

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) Km 1+000 al Km 6+300			
Situación Optimizada			
Tramo	Km. 1+000 al km. 3+000	Km. 3+000 al km 4+670	Km 4+670 al km 6+300
Camino Tipo	Carretera federal "C-6"	Carretera federal "A4S"	Carretera federal "A4S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	2.00	1.67	1.63
Estado físico	Bueno	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	33.10	30	20 a 22.50
Ancho de calzada (m)	18.35 ⁶	21.50	17.50 ⁷
Número de carriles	6	4	4
Acotamientos	Si	Si	Si
Vías laterales	Si	Si	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	44.29	37.46	43.49
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.71	2.67	2.25
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	34.08	28.39	32.76
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	3.52	3.53	2.99
TDPA sin congestión	62,365	59,905	51,906
TDPA con congestión	12,732	10,475	10,036
Tipo de terreno	Plano	Plano	Plano
IRI	3.8	3.8	3.8

Fuente: Elaboración propia

⁶ Ancho de calzada 18.35 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamiento variable 0.25 a 3.50 m.

⁷ Ancho de calzada 17.50 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamientos variables de 0.50 a 3.00 m

Con estas acciones, la seguridad, las velocidades y el IRI se mejorarían, sin embargo, sería de forma poco significativa, debido a que continuarían existiendo las mismas características físicas del tramo, prevaleciendo así la demora en los tiempos de recorrido y la reducción de la calidad del servicio.

c) Análisis de la Demanda

Dado que no se modifica la oferta, tampoco se genera mayor capacidad en la zona de estudio, se considera que la demanda no sufriría modificaciones en una situación optimizada, por lo tanto, se consideran los mismos valores de demanda que en la situación actual.

Tabla 24 Demanda situación sin proyecto

Tramo	Con congestión				Sin congestión			
	TDPA	Composición vehicular			TDPA	Composición vehicular		
		A	B	C		A	B	C
Km 1+000 al km 3+000	62,365	92.31%	2.16%	5.53%	12,732	92.31%	2.16%	5.53%
Km 3+000 al km 4+670	59,905	95.86%	2.43%	1.71%	10,475	95.86%	2.43%	1.71%
Km 4+670 al km 6+300	51,906	92.25%	0.20%	7.55%	10,036	92.25%	0.20%	7.55%

Fuente: Proyección de la demanda a 2021. Con Datos viales SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

De acuerdo a la TCMA conservadora, seleccionada (3.50%), misma que se detalla en el capítulo 2 inciso C, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto. De este análisis se observa que el nivel de servicio no cambia en referencia a la situación actual que ya es crítica, y se agrava al pasar los años por el crecimiento del TDPA.

Tabla 25 Interacción Oferta – Demanda, Situación optimizada.

Situación sin proyecto con congestión							Situación sin proyecto sin congestión						
AÑO	TRAMO 1 Km 1+000 al km 3+000		TRAMO 2 km 3+000 al km 4+670		TRAMO 3 km 4+670 al km 6+300		AÑO	TRAMO 1 Km 1+000 al km 3+000		TRAMO 2 km 3+000 al km 4+670		TRAMO 3 km 4+670 al km 6+300	
	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA		NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA
2021	E	62,365	E	59,905	E	51,906	2021	B	12,732	B	10,475	B	10,036
2022	E	64,548	E	62,002	E	53,723	2022	B	13,178	B	10,842	B	10,387
2023	E	66,807	E	64,172	E	55,603	2023	B	13,639	B	11,221	B	10,751
2024	E	69,145	E	66,418	E	57,549	2024	B	14,116	B	11,614	B	11,127
2025	E	71,565	E	68,742	E	59,563	2025	B	14,610	B	12,020	B	11,517
2026	E	74,070	E	71,148	E	61,648	2026	B	15,122	B	12,441	B	11,920
2027	E	76,663	E	73,639	E	63,806	2027	B	15,651	B	12,876	B	12,337
2028	E	79,346	E	76,216	E	66,039	2028	B	16,199	B	13,327	B	12,769
2029	E	82,123	E	78,883	E	68,350	2029	B	16,766	B	13,794	B	13,215
2030	E	84,997	E	81,644	E	70,743	2030	B	17,352	B	14,276	B	13,678
2031	E	87,972	E	84,502	E	73,219	2031	B	17,960	B	14,776	B	14,157
2032	E	91,051	E	87,459	E	75,781	2032	B	18,588	B	15,293	B	14,652
2033	E	94,238	E	90,521	E	78,434	2033	C	19,239	B	15,828	B	15,165
2034	E	97,536	E	93,689	E	81,179	2034	C	19,912	B	16,382	B	15,696
2035	E	100,950	E	96,968	E	84,020	2035	C	20,609	B	16,956	B	16,245
2036	F	104,483	F	100,362	E	86,961	2036	C	21,331	B	17,549	B	16,814
2037	F	108,140	F	103,874	E	90,004	2037	C	22,077	C	18,164	B	17,402
2038	F	111,925	F	107,510	E	93,154	2038	C	22,850	C	18,799	B	18,011
2039	F	115,842	F	111,273	E	96,415	2039	C	23,650	C	19,457	B	18,642
2040	F	119,897	F	115,167	E	99,789	2040	C	24,477	C	20,138	C	19,294
2041	F	124,093	F	119,198	F	103,282	2041	D	25,334	C	20,843	C	19,970
2042	F	128,436	F	123,370	F	106,897	2042	D	26,221	C	21,573	C	20,668
2043	F	132,932	F	127,688	F	110,638	2043	D	27,138	C	22,328	C	21,392
2044	F	137,584	F	132,157	F	114,511	2044	D	28,088	C	23,109	C	22,141
2045	F	142,400	F	136,783	F	118,518	2045	D	29,071	C	23,918	C	22,915
2046	F	147,384	F	141,570	F	122,667	2046	D	30,089	C	24,755	C	23,718
2047	F	152,542	F	146,525	F	126,960	2047	D	31,142	D	25,621	C	24,548
2048	F	157,881	F	151,654	F	131,404	2048	D	32,232	D	26,518	D	25,407
2049	F	163,407	F	156,961	F	136,003	2049	D	33,360	D	27,446	D	26,296
2050	F	169,126	F	162,455	F	140,763	2050	D	34,528	D	28,407	D	27,216
2051	F	175,046	F	168,141	F	145,689	2051	D	35,736	D	29,401	D	28,169

Fuente: Elaboración propia con datos del Manual de Capacidad Vial de la S.C.T.

En la interacción oferta demanda de situación sin proyecto se oferta una carretera con las siguientes características:

Tabla 26 Oferta situación sin proyecto

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) Km 1+000 al Km 6+300			
Situación Optimizada			
Tramo	Km. 1+000 al km. 3+000	Km. 3+000 al km 4+670	Km 4+670 al km 6+300
Camino Tipo	Carretera federal "C-6"	Carretera federal "A4S"	Carretera federal "A4S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	2.00	1.67	1.63
Estado físico	Bueno	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	33.10	30	20 a 22.50
Ancho de calzada (m)	18.35 ⁸	21.50	17.50 ⁹
Número de carriles	6	4	4
Acotamientos	Si	Si	Si
Vías laterales	Si	Si	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	44.29	37.46	43.49
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.71	2.67	2.25
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	34.08	28.39	32.76
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	3.52	3.53	2.99
TDPA sin congestión	62,365	59,905	51,906
TDPA con congestión	12,732	10,475	10,036
Tipo de terreno	Plano	Plano	Plano
IRI	3.8	3.8	3.8

Fuente: Elaboración propia

Se tiene una demanda por tramos con y sin congestión de vehículos, como se muestra en la tabla siguiente:

⁸ Ancho de calzada 18.35 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamiento variable 0.25 a 3.50 m.

⁹ Ancho de calzada 17.50 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamientos variables de 0.50 a 3.00 m

Tabla 27 Demanda TDPA

Tramo	Con congestión				Sin congestión			
	TDPA	Composición vehicular			TDPA	Composición vehicular		
		A	B	C		A	B	C
Km 1+000 al km 3+000	62,365	92.31%	2.16%	5.53%	12,732	92.31%	2.16%	5.53%
Km 3+000 al km 4+670	59,905	95.86%	2.43%	1.71%	10,475	95.86%	2.43%	1.71%
Km 4+670 al km 6+300	51,906	92.25%	0.20%	7.55%	10,036	92.25%	0.20%	7.55%

Fuente: Elaboración propia

Con base a la publicación del IMT N° 189, Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2021. Donde se estima el valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, con base en una metodología de cálculo cuyas principales variables explicativas son el salario mínimo general vigente (SMG), el número de horas laboradas por semana por la población ocupada con ingreso (POI) y el monto del ingreso percibido, expresado en salarios mínimos generales promedio a nivel nacional (SMGP).

Para el año 2021, con la actualización de los salarios mínimos vigentes desde el 1 de enero, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social dio a conocer que el SMGP vigente durante el año 2020, tendría un valor de \$ 141.70, equivalente a un incremento de quince por ciento con respecto al vigente durante el 2020.

Tabla 28 Configuración Valor Del Tiempo

CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO		
Valor del tiempo viaje de trabajo	80.58	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	48.35	\$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	60.0%	
Número de pasajeros auto	2.41	pas/veh
Número de pasajeros autobús	23.40	pas/veh
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	20.83	ton/veh

Fuente: Publicación IMT

En conjunto se puede decir que la carretera opera en un nivel E que es el que presenta sin proyecto y que significa que el funcionamiento está a su capacidad, la velocidad de operación es baja, las maniobras son difíciles, los niveles de comodidad y conveniencia son extremadamente bajos y la circulación es inestable, produciéndose colapsos frecuentes,

Otra manera de realizar una interacción oferta demanda es mediante el costo de operación vehicular, ya que la influencia de las características de la carretera del camino como son ancho de carril, tipo de terreno, IRI, aunado a las características de la demanda como lo es su volumen vehicular y composición, esto se refleja en el costo de operación vehicular. El COV-Costo de Operación Vehicular, mide en términos monetario, el consumo que le representa al usuario circular por una carretera determinada. La unidad con la que se expresa es \$/km. Para el cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes,

desgaste de llantas y elementos de frenado, deterior del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo.

Para su estimación se utilizaron las características señaladas en la tabla 22 y la demanda mostrada en la tabla 23. Las variables y metodología para el cálculo del COV y los costos de tiempo de recorrido se señalan con mayor detallan en la memoria de cálculo anexo al documento.

Con base a la metodología y con la memoria de cálculo, se tienen los siguientes, COV Costos de Operación Vehicular, Costos por Tiempos de Recorrido, costos de conservación. Aun con las mejoras en la carpeta asfáltica, los COV y los costos por tiempos de recorrido, disminuyen significativamente, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 29 Costos totales (COV-Tiempo y conservación situación sin proyecto

AÑO	COSTOS TOTALES (miles de pesos/año)			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
0	951,051	824,030	887	1,775,967
1	982,901	855,414	887	1,839,202
2	1,016,297	876,629	887	1,893,812
3	1,050,956	910,394	887	1,962,238
4	1,086,936	945,772	7,590	2,040,298
5	1,124,295	982,823	887	2,108,006
6	1,163,098	1,021,648	887	2,185,633
7	1,203,411	1,062,354	887	2,266,652
8	1,245,309	1,105,057	27,171	2,377,536
9	1,288,871	1,149,884	887	2,439,642
10	1,334,185	1,196,970	887	2,532,042
11	1,381,345	1,246,465	887	2,628,696
12	1,430,456	1,298,529	7,590	2,736,575
13	1,481,634	1,353,340	887	2,835,861
14	1,535,009	1,411,089	887	2,946,985
15	1,590,728	1,471,988	887	3,063,602
16	1,648,953	1,536,268	63,887	3,249,108
17	1,709,873	1,605,282	887	3,316,042
18	1,773,704	1,678,073	887	3,452,665
19	1,840,695	1,754,435	887	3,596,017
20	1,911,135	1,835,050	7,590	3,753,775
21	1,985,366	1,919,506	887	3,905,760
22	2,063,790	2,008,534	887	4,073,211
23	2,146,884	2,101,849	887	4,249,621
24	2,235,223	2,200,263	27,171	4,462,657
25	2,329,495	2,303,462	887	4,633,845

26	2,430,539	2,412,363	887	4,843,790
27	2,539,376	2,526,620	887	5,066,883
28	2,657,256	2,647,264	7,590	5,312,110
29	2,785,723	2,773,916	887	5,560,526
30	2,926,692	2,889,490	887	5,817,070
TOTAL	58,388	43,588	-	99,310,656.36

Fuente: Elaboración propia

e) Alternativas de Solución

A fin de dar solución a la problemática detectada se procedió a generar un listado de posibles soluciones, las cuales posteriormente se analizarían de manera técnica y económica a fin de determinar la mejor de ellas. De este ejercicio se obtuvieron 2 posibles soluciones, las que fueron analizadas de acuerdo a los siguientes criterios.

- a. Viabilidad técnica.
- b. La capacidad de resolver la problemática en el largo plazo.
- c. Viabilidad económica

Se describen a continuación las 2 alternativas:

Alternativa 1. Consiste en ampliar y modernizar la Carretera Troncal No. 175 del km 1+000 al km 6+300 a una carretera federal tipo A8S y A6S eliminando camellones e incorporando laterales a la vialidad; un Paso superior Vehicular en el km 3+440 con una longitud de 500 m para mejorar las condiciones de paso en el entronque de acceso al municipio de San Antonio de la Cal que es el más conflictivo en la situación actual, se mantiene los entronques a nivel al Acceso Sur a la Ciudad de Oaxaca y al Acceso al Aeropuerto internacional de Santa Cruz Xoxocotlán.

Del km 1+000 al km 4+670 se propone la ampliación y modernización de 3.67 km de tramo Tipo A8S, con 8 carriles de 3.50 m. cada uno, cuatro por sentido, separados por un camellón central de ancho variable, entre 0.5 a 4.5 m de ancho con pavimento de concreto asfáltico.

Del km 4+670 al km 6+300 se propone la ampliación y modernización de 1.63 km con carretera tipo A6S, con seis carriles de 3.50 m. cada uno, tres por sentido, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de un 1 m de ancho al km 5+915, con carpeta asfáltica de 21 m de ancho de calzada. Del km 5+915 al km 6+300 cuenta con camellón variable de 1 a 4.65 m.

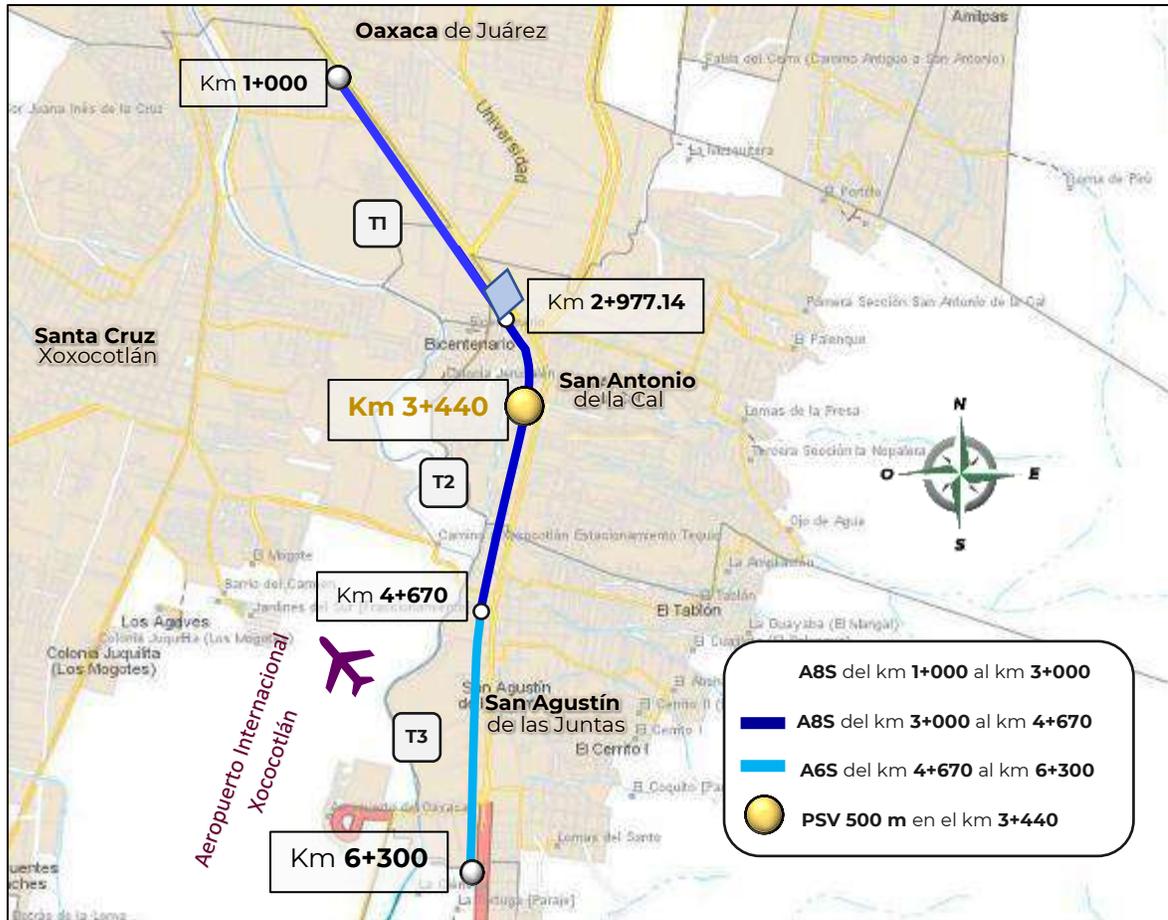
Estructuras:

- Ampliación de seis carriles a ocho carriles, cuatro por sentido en puente vehicular sobre el Río Salado, km 2+977.14.

ACCESO AL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE LA CAL.

- PSV de 500 m en el cruce con el acceso al Municipio de San Antonio de la Cal, ubicado en el km 3+440, incluye entronque del Municipio de San Antonio de la Cal a la Carretera Federal No. 175 en ambos sentidos.

Figura 12 Alternativa de solución 1



Fuente: Elaboración propia, trabajo de campo e información Mapa Digital de México V6.3.0 INEGI

Ventajas:

- Se mejora el nivel de servicio de la Carretera Federal
- Velocidades mayores en el tramo.
- Menores costos de inversión.
- Menores costos de operación y mantenimiento.
- Menor tiempo de ejecución de la obra

- No existen pagos por derecho de vía se respeta el derecho de vía histórico de la Carretera Federal No. 175.
- No existen expropiación de viviendas en zona urbana.

Desventajas:

- Velocidades menores en los entronques con respecto a la alternativa 1

Tabla 30 Monto total de inversión de la alternativa 1 año 1 (Pesos 2021)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	85,430.40	\$4.46	\$380,814.01	\$441,744.25
TERRACERIAS	M2	68,474.40	\$379.32	\$25,973,709.41	\$30,129,502.91
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	68,474.40	\$663.64	\$45,442,350.82	\$52,713,126.95
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	20,000.00	\$72.48	\$1,449,600.00	\$1,681,536.00
PUENTE (INCLUYE CIMENTACIÓN 745.80 M2 , ACERO ESTRUCTURAL Y 16 ELEMENTOS AUTO SOPORTABLES, SUBESTRUCTURA 2 LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F'c= 250 KG/CM2 DE 445.22 M2, ENCAUSAMIENTO 660 M2)	M2	856.54	\$44,343.53	\$37,982,007.19	\$44,059,128.34
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	2,929.57	\$9,938.48	\$29,115,472.85	\$33,773,948.51
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	71	\$6,589.45	\$467,850.95	\$542,707.10
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'c=150 KG/CM2	ML	10,199.16	\$73.70	\$751,678.09	\$871,946.59
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	16,956.00	\$428.92	\$7,272,767.52	\$8,436,410.32
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	450	\$11,992.68	\$5,396,706.00	\$6,260,178.96
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 267 LUMINARIAS MODELO ATBO 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	200	\$37,050.87	\$7,410,174.00	\$8,595,801.84
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	41	\$38,569.28	\$1,581,340.48	\$1,834,354.96
SEMAFORIZACION DE 4 CRUCEROS (SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEMAFORO 3 LUCES 30CM)	PZA	83	\$86,288.86	\$7,161,975.38	\$8,307,891.44
SUBTOTAL 1A ETAPA				\$170,386,446.70	\$197,648,278.17

Fuente: Elaboración propia en base al anteproyecto ejecutivo.

Tabla 31 Monto total de inversión de la alternativa 1 año 2 (Pesos 2021)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	70000	\$4.58	\$320,720.01	\$372,035.21
TERRACERIAS	M2	63000	\$347.30	\$21,880,025.43	\$25,380,829.50
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	63000	\$607.63	\$38,280,532.94	\$44,405,418.21
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	26400	\$46.26	\$1,221,218.10	\$1,416,613.00
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	4833.79	\$5,074.02	\$24,526,753.72	\$28,451,034.31
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	117	\$3,368.51	\$394,115.34	\$457,173.80
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	13200	\$47.97	\$633,195.88	\$734,507.22
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	1527.3	\$4,011.36	\$6,126,555.89	\$7,106,804.83
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	742	\$6,126.90	\$4,546,161.12	\$5,273,546.90
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 367 LUMINARIAS MODELO ATBO 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	330	\$18,916.05	\$6,242,297.32	\$7,241,064.89
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	67	\$19,882.30	\$1,332,114.31	\$1,545,252.60
SEMAFORIZACION DE 3 CRUCEROS (SEMAFORO TIPO VEHICULAR DE3 LUCES 30CM Y PEATONAL CON TEMPORIZADOR) BASE DE ACERO CON CARCAZA DE POLICARBONARO DE ALTO IMPACTO FOCOS LED	PZA	60	\$100,553.60	\$6,033,215.80	\$6,998,530.33
PSV DE CONCRETO ARMADO FC=250 KG/CM2 Y ACERO DE REFUERZO DE FY=4,200 KG/CM2 (SUPERESTRUCTURA, SUBESTRUCTURA, ACCESO Y SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PINTURA REFLEJANTE 840 ML)	M2	6000	\$30,300.46	\$181,802,762.72	\$210,891,204.76
TOTAL 2A ETAPA				\$293,339,668.58	\$340,274,015.56

Fuente: Elaboración propia en base al anteproyecto ejecutivo.

Descripción de Mantenimientos de la Alternativa 1:

Conservación Rutinaria: Se refiere al bacheo y resane de grietas con concreto asfáltico del camino, así como la limpieza de maleza al costado del camino para mejor visibilidad, reposición de señalamiento horizontal. Periodo de ejecución cada año.

Riego de Sello: Tratamiento Superficial de la carpeta asfáltica con emulsión asfáltica y gravilla para mejorar la superficie de rodamiento. Periodo de ejecución primera vez a los 4 años, posteriormente cada 8 años.

Sobrecarpeta: Reposición de carpeta de concreto hidráulico con recuperación de material existente, colocación de señalética horizontal. Periodo de ejecución primera vez a los 8 años, posteriormente a los 16 años.

Reconstrucción: Se refiere al mejoramiento de la base hidráulica y reposición de la superficie de concreto asfáltico. reposición de la señalética horizontal y de parte de la señalética vertical. Periodo de ejecución a los 16 años de operación.

Costos por molestias:

Son los costos que se incurren en el periodo de construcción de la carretera principalmente por incremento de tiempo de recorrido y por desvíos de tránsito, los costos del año 0 de inversión son de 509,084 miles de pesos y en el año 1 de inversión es de 536,081 miles de pesos

Costo Anual Equivalente de la Alternativa 1:

Cuantificación a lo largo del horizonte de evaluación de los costos del proyecto de la Alternativa 1 y el cálculo del CAE de acuerdo a la información incluida en la memoria de cálculo. La tasa Social de descuento es del 10%

Tabla 32 Cuantificación de costos y CAE de la Alternativa 1 (Miles de Pesos 2021)

Año	Inversión sin IVA (miles de pesos)	Costos de molestias	Conservación				Costos	VPN
			Rutinaria	Riego de Sello	Sobrecarpeta	Reconstrucción		
0	170,386.45	509,084.00					679,470.45	679,470.45
1	293,339.67	536,081.00					829,420.67	754,018.79
2	-		1,448.13			-	1,448.13	1,196.80
3			1,448.13			-	1,448.13	1,088.00
4			1,448.13			-	1,448.13	989.09
5			1,448.13	10,943.24		-	12,391.37	7,694.06
6			1,448.13			-	1,448.13	817.43
7			1,448.13			-	1,448.13	743.12
8			1,448.13			-	1,448.13	675.56
9			1,448.13		42,909.02	-	44,357.15	18,811.76
10			1,448.13			-	1,448.13	558.32
11			1,448.13			-	1,448.13	507.56
12			1,448.13			-	1,448.13	461.42
13			1,448.13	10,943.24		-	12,391.37	3,589.34

Año	Inversión sin IVA (miles de pesos)	Costos de molestias	Conservación				Costos	VPN
			Rutinaria	Riego de Sello	Sobrecarpeta	Reconstrucción		
14			1,448.13			-	1,448.13	381.34
15			1,448.13			-	1,448.13	346.67
16			1,448.13			-	1,448.13	315.15
17			1,448.13			102,850.00	104,298.13	20,634.83
18			1,448.13			-	1,448.13	260.46
19			1,448.13			-	1,448.13	236.78
20			1,448.13			-	1,448.13	215.25
21			1,448.13	10,943.24		-	12,391.37	1,674.45
22			1,448.13			-	1,448.13	177.90
23			1,448.13			-	1,448.13	161.72
24			1,448.13			-	1,448.13	147.02
25			1,448.13		42,909.02	-	44,357.15	4,093.99
26			1,448.13			-	1,448.13	121.51
27			1,448.13			-	1,448.13	110.46
28			1,448.13			-	1,448.13	100.42
29			1,448.13	10,943.24		-	12,391.37	781.14
30			1,448.13			-	1,448.13	82.99
463,726.12							VPN	1,500,463.78
							CAE	160,141.61

Fuente: Elaboración propia en base al anteproyecto ejecutivo.

Alternativa 2.- Consiste en ampliar y modernizar la Carretera Troncal No. 175 del km 1+000 al km 6+300 a una carretera federal tipo A8S y A6S con un Paso superior Vehicular y cuatro Viaductos superiores para distribución vehicular, dos Viaductos en el entronque del Acceso Sur a la Ciudad de Oaxaca y dos Viaductos en el entronque Aeropuerto de Santa Cruz Xoxocotlán.

Del km 1+000 al km 4+670 se propone la ampliación y modernización de 3.67 km de tramo tipo A8S, con 8 carriles de 3.50 m. cada uno, cuatro por sentido, separados por un camellón central de ancho variable, entre 0.5 a 4.5 m de ancho con pavimento de concreto hidráulico.

Del km 4+670 al km 6+300 se propone la ampliación y modernización de 1.63 km con carretera tipo A6S, con seis carriles de 3.50 m. cada uno, tres por sentido, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de un 1 m de ancho al km 5+915, con carpeta hidráulica de 21 m de ancho de calzada. Del km 5+915 al km 6+300 cuenta con camellón variable de 1 a 4.65 m.

Estructuras:

ACCESO ZONA SUR A LA CIUDAD DE OAXACA

- Viaducto superior sentido Oaxaca hacia el acceso zona sur, ubicado en el km 2+340 con una longitud de 500 m

- Viaducto superior acceso zona sur hacia Puerto Ángel, ubicado en el km 2+340 con una longitud de 460 m

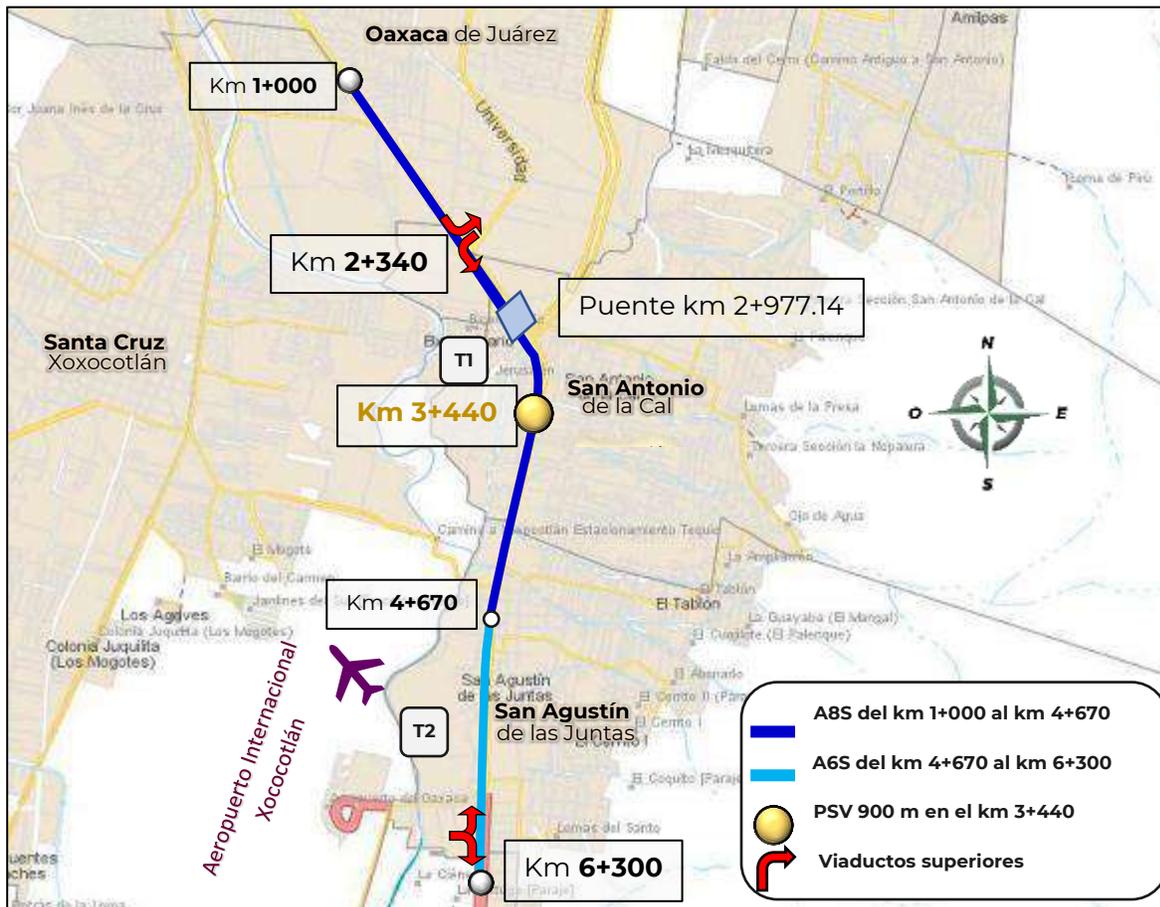
ACCESO AL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE LA CAL.

- PSV de 500 ml en el cruce con el acceso al Municipio de San Antonio de la Cal, ubicado en el km 3+440, incluye entronque del Municipio de San Antonio de la Cal a la Carretera Federal No. 175 en ambos sentidos.

ACCESO AL AEROPUERTO INTERNACIONAL “XOXOCOTLÁN”

- Viaducto superior ubicado en el km 6+000 de 422.72 ml en el cruce con el acceso al Aeropuerto internacional “Xoxocotlán”, sentido hacia Puerto Ángel.
- Viaducto superior ubicado en el km 6+000 con una longitud de 540 ml sentido Aeropuerto – Ciudad de Oaxaca

Figura 13 Alternativa de solución 2



Fuente: Elaboración propia, trabajo de campo e información Mapa Digital de México V6.3.0 INEGI

Ventajas:

- Representa una solución a la problemática actual y futura con las obras a ejecutar en la carretera Troncal No. 175 del km 1+000 al km 6+300.
- Mayor seguridad para los usuarios al no existir cruces a nivel.
- Disminución de los costos de operación por vehículo.

Desventajas:

- Requiere de la adquisición de derecho de vía adicionales principalmente en las estructuras como el Paso Superior Vehicular en el km 3+440, y en los 4 viaductos superiores que se proponen, así como en la rectificación de trazo en tramos parciales.
- Expropiación de viviendas en zona urbana.
- Costos de inversión elevados con respecto a la alternativa 2.
- El indicador del CAE muestra que es un proyecto rentable.

• **Tabla 33** Monto total de inversión de la alternativa 2 año 1 (Pesos 2021)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	85,430.40	\$4.46	\$381,019.58	\$441,982.72
TERRACERIAS	M2	68,474.40	\$379.32	\$25,973,709.41	\$30,129,502.91
PAVIMENTO CONCRETO HIDRÁULICO (CONCRETO HIDRÁULICO DE 30 CM DE ESPESOR MR 45, JUNTAS ESTABILIZADAS DE CONTRACCIÓN HORIZONTAL Y LONGITUDINAL RAYADO Y CURADO)	M2	68,474.40	\$1,650.45	\$113,013,573.48	\$131,095,745.24
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES.)	ML	20,000.00	\$72.48	\$1,449,600.00	\$1,681,536.00
PUENTE (INCLUYE CIMENTACIÓN 745.80 M2, ACERO ESTRUCTURAL Y 16 ELEMENTOS AUTO SOPORTABLES, SUBESTRUCTURA 2 LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F'c= 250 KG/CM2 DE 445.22 M2, ENCAUSAMIENTO 660 M2)	M2	856.54	\$44,343.53	\$37,982,007.19	\$44,059,128.34
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	2,929.57	\$9,938.48	\$29,115,472.85	\$33,773,948.51
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIRREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	71	\$6,589.45	\$467,850.95	\$542,707.10
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'c=150 KG/CM2	ML	10,199.16	\$73.70	\$751,678.09	\$871,946.59
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	16,956.00	\$428.92	\$7,272,767.52	\$8,436,410.32
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	450	\$11,992.68	\$5,396,706.00	\$6,260,178.96

ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 267 LUMINARIAS MODELO ATBO 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	200	\$37,050.87	\$7,410,174.00	\$8,595,801.84
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	41	\$38,569.28	\$1,581,340.48	\$1,834,354.96
SEMAFORIZACION DE 4 CRUCEROS (SEMAFORO TIPO VEHICULAR DE3 LUCES 30CM Y PEATONAL CON TEMPORIZADOR) BASE DE ACERO CON CARCAZA DE POLICARBONARO DE ALTO IMPACTO FOCOS LED	PZA	83	\$86,288.86	\$7,161,975.38	\$8,307,891.44
VIADUCTO SUPERIOR KM 2+340 SENTIDO OAXACA - ACCESO SUR 5 M DE ANCHO 500 M DE LARGO (INCLUYE CIMENTACIÓN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO, TRABES PREFABRICADAS SUBESTRUCTURA LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F´C= 250 KG/CM2 DE 2,500 M2,)	M2	2500	\$11,085.88	\$27,714,706.25	\$32,149,059.25
VIADUCTO SUPERIOR KM 2+340 SENTIDO ACCESO ZONA SUR - PUERTO ANGEL 5 M DE ANCHO 460 M DE LARGO (INCLUYE CIMENTACIÓN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO, TRABES PREFABRICADAS SUBESTRUCTURA LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F´C= 250 KG/CM2 DE 2,300 M2,)	M2	2300	\$11,085.88	\$25,497,529.75	\$29,577,134.51
SUBTOTAL 1A ETAPA				\$291,170,110.93	\$337,757,328.69

Fuente: Elaboración propia en base al anteproyecto ejecutivo.

• **Tabla 34** Monto total de inversión de la alternativa 2 año 2 (Pesos 2021)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	70000	\$4.58	\$320,600.00	\$371,896.00
TERRACERIAS	M2	63000	\$347.30	\$21,879,900.00	\$25,380,684.00
PAVIMENTO CONCRETO HIDRÁULICO (CONCRETO HIDRÁULICO DE 30 CM DE ESPESOR MR 45, JUNTAS ESTABILIZADAS DE CONTRACCIÓN HORIZONTAL Y LONGITUDINAL RAYADO Y CURADO)	M2	63000	\$1,650.45	\$103,978,350.00	\$120,614,886.00
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	26400	\$46.26	\$1,221,264.00	\$1,416,666.24
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	4833.79	\$5,074.02	\$24,526,747.14	\$28,451,026.68
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	117	\$3,368.51	\$394,115.67	\$457,174.18
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F´C=150 KG/CM2	ML	13200	\$47.97	\$633,204.00	\$734,516.64
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f´c = 150 KG/CM2	M2	1527.3	\$4,011.36	\$6,126,550.13	\$7,106,798.15

PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	742	\$6,126.90	\$4,546,159.80	\$5,273,545.37
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 367 LUMINARIAS MODELO ATBO 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	330	\$18,916.05	\$6,242,296.50	\$7,241,063.94
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	67	\$19,882.30	\$1,332,114.10	\$1,545,252.36
SEMAFORIZACION DE 3 CRUCEROS (SEMAFORO TIPO VEHICULAR DE3 LUCES 30CM Y PEATONAL CON TEMPORIZADOR) BASE DE ACERO CON CARCAZA DE POLICARBONARO DE ALTO IMPACTO FOCOS LED	PZA	60	\$100,553.60	\$6,033,216.00	\$6,998,530.56
PSV DE CONCRETO ARMADO FC=250 KG/CM2 Y ACERO DE REFUERZO DE FY=4,200 KG/CM2 (SUPERESTRUCTURA, SUBESTRUCTURA, ACCESO Y SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PINTURA REFLEJANTE 840 ML)	M2	6000	\$30,300.46	\$181,802,760.00	\$210,891,201.60
VIADUCTO SUPERIOR KM 6+000 SENTIDO AEROPUERTO - PUERTO ANGEL DE 5 M DE ANCHO 422.72 M DE LARGO (INCLUYE CIMENTACIÓN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO, TRABES PREFABRICADAS SUBESTRUCTURA LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F´C= 250 KG/CM2 DE 2,500 M2,)	M2	2113.6	\$11,085.88	\$23,431,121.25	\$27,180,100.65
VIADUCTO SUPERIOR KM 6+000 SENTIDO AEROPUERTO - CD DE OAXACA DE 5 M DE ANCHO 540 M DE LARGO (INCLUYE CIMENTACIÓN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO, TRABES PREFABRICADAS SUBESTRUCTURA LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F´C= 250 KG/CM2 DE 2,500 M2,)	M2	2700	\$11,085.88	\$29,931,882.75	\$34,720,983.99
TOTAL 2A ETAPA				\$412,400,281.34	\$478,384,326.35

Fuente: Elaboración propia en base al anteproyecto ejecutivo.

Descripción de Mantenimientos de la Alternativa 2:

Conservación Rutinaria: Se refiere al bacheo y resane de grietas con concreto hidráulico del camino, así como la limpieza de maleza al costado del camino para mejor visibilidad, reposición de señalamiento horizontal. Periodo de ejecución cada año.

Sello de Grietas: Tratamiento Superficial de la carpeta de concreto hidráulico principalmente de grietas y partes exteriores de losas de concreto. Periodo de ejecución primera vez a los 4 años, posteriormente cada 8 años.

Sustitución de Juntas: Reposición de losas de concreto hidráulico en un 10% y reposición de juntas constructivas y colocación de sello elastómero. Periodo de ejecución primera vez a los 8 años, posteriormente a los 16 años.

Reconstrucción: Se refiere a la reposición de losas de concreto hidráulico en un 60% y mejoramiento de base hidráulica. Periodo de ejecución a los 16 y 32 años de operación.

Costos por molestias:

Son los costos que se incurren en el periodo de construcción de la carretera principalmente por incremento de tiempo de recorrido y por desvíos de tránsito, los costos del año 0 de inversión son de 509,084 miles de pesos y en el año 1 de inversión es de 536,081 miles de pesos

Costo Anual Equivalente de la Alternativa 2:

Cuantificación a lo largo del horizonte de evaluación de los costos del proyecto de la Alternativa 2 y el cálculo del CAE de acuerdo a la información incluida en la memoria de cálculo. La tasa Social de descuento es del 10%

Tabla 35 Cuantificación de costos y CAE de la Alternativa 2 (Miles de Pesos 2021)

Año	Inversión sin IVA (miles de pesos)	Costos de molestias	Conservación				Costos	VPN (miles de pesos)
			Rutinaria	Sello de grietas	Sustitución de Juntas	Reconstrucción		
0	291,170.11	509,084.00					800,254.11	800,254.11
1	412,400.28	536,081.00					948,481.28	862,255.71
2			1,515.81			-	1,515.81	1,252.73
3			1,515.81			-	1,515.81	1,138.85
4			1,515.81			-	1,515.81	1,035.32
5			1,515.81	6,018.80		-	7,534.61	4,678.40
6			1,515.81			-	1,515.81	855.63
7			1,515.81			-	1,515.81	777.85
8			1,515.81			-	1,515.81	707.14
9			1,515.81		27,892.00	-	29,407.81	12,471.78
10			1,515.81			-	1,515.81	584.41
11			1,515.81			-	1,515.81	531.28
12			1,515.81			-	1,515.81	482.98
13			1,515.81	6,018.80		-	7,534.61	2,182.51
14			1,515.81			-	1,515.81	399.16
15			1,515.81			-	1,515.81	362.87
16			1,515.81			-	1,515.81	329.88
17			1,515.81			129,188.16	130,703.97	25,859.08
18			1,515.81			-	1,515.81	272.63

Análisis Costo-Beneficio

19			1,515.81			-	1,515.81	247.85
20			1,515.81			-	1,515.81	225.32
21			1,515.81	6,018.80		-	7,534.61	1,018.16
22			1,515.81			-	1,515.81	186.21
23			1,515.81			-	1,515.81	169.28
24			1,515.81			-	1,515.81	153.89
25			1,515.81		27,892.00	-	29,407.81	2,714.22
26			1,515.81			-	1,515.81	127.18
27			1,515.81			-	1,515.81	115.62
28			1,515.81			-	1,515.81	105.11
29			1,515.81	6,018.80		-	7,534.61	474.98
30			1,515.81			-	1,515.81	86.87
31			1,515.81			-	1,515.81	78.97
32			1,515.81			-	1,515.81	71.79
33			1,515.81			129,188.16	130,703.97	5,627.69
34			1,515.81			-	1,515.81	59.33
35			1,515.81			-	1,515.81	53.94
703,570.39							VPN	1,727,948.75
							CAE	179,834.03

Fuente: Elaboración propia en base al anteproyecto ejecutivo.

Para hacer una evaluación se consideró al Costo Anual Equivalente como un indicador, la siguiente tabla muestra los insumos y resultado del CAE de cada alternativa.

Tabla 36 Cálculo del CAE

Alternativa	Costo de inversión sin IVA (miles de pesos)	Longitud (km)	Costos de mantenimiento (miles de pesos/km/carril)						CAE (miles de pesos)
			Conservación Rutinaria	Riego de Sello	Sello de Grietas	Sobre Carpeta	Sustitución de Juntas	Reconstrucción	
1	463,726.12	5.3	35.2	266		1043		2,500	160,141.61
2	703,570.39	5.3	35.2			205		950	179,834.03

Fuente: Elaboración propia

En base a la información presentada la alternativa 2 es la alternativa que permite dar una mejor velocidad a los vehículos al incorporar Viaductos superiores sin embargo requiere de derechos de vía que ponen en riesgo el proyecto al requerir para el desarrollo de las obras expropiación de viviendas es una solución de largo plazo pero con un alto costos social y de inversión; con respecto a la alternativa 2 es 51.72 % más elevada la inversión, técnicamente es la mejor opción

sin embargo económica, ambientalmente y social no es viable.

La alternativa 1 se plantea sobre el derecho de vía histórico no tiene afectaciones a viviendas permite un flujo vehicular con mejores velocidades y con el PSV en el km 3+440 mejora las velocidades de tránsito principalmente de los vehículos de largo itinerario, genera la misma capacidad vial con tipo de carretera A8S y A6S para absorber crecimientos futuros de tránsito, cuenta con tiempos menores de construcción, menor inversión y representa el menor Costo Anual Equivalente.

La **alternativa 1** presenta un **menor CAE** con una vialidad proyectada a 29 años de vida útil del proyecto. Con el mantenimiento adecuado generará ahorros por los usuarios en tiempos de recorrido y en operación vehicular. Por lo tanto, es la mejor alternativa de inversión

III. Situación con el PPI

a) Descripción General

De la siguiente tabla se seleccionará el tipo de PPI.

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

El proyecto "Ampliación y Modernización de la carretera troncal no. 175 (Oaxaca - Puerto Angel) del km 1+000 al km. 6+300, entronque a nivel con Av. Universidad en km. 2+320 y Construcción del puente sobre "Rio Salado" en el km 2+977.14, en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el edo. de Oaxaca" consiste en mejorar las condiciones viales de la Carretera Troncal No. 175 con una longitud total de 5.30 km., para conectar los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Lucia del Camino, San Antonio de La Cal, y Santa Cruz Xoxocotlán con el Aeropuerto Internacional "Xoxocotlán" de una manera más rápida y segura. El proyecto contempla una (1) ampliación de puente vehicular de 6 carriles a 8 carriles sobre el Río Salado (km 2+977.14) y un (1) Paso Superior Vehicular de 4 carriles, 2 por sentido en el km 3+440. La Ampliación y Modernización de la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000.00 al km. 6+300.00 Entr. Aeropuerto tiene los siguientes componentes:

El proyecto contempla la ampliación y modernización de 5.30 km. divididos en tres (3) tramos, un (1) paso superior vehicular PSV y una (1) ampliación del puente vehicular.

Basados en el proyecto ejecutivo, a continuación, se presentan los componentes y sus costos.

En la primera etapa se realizará la ampliación de 8 carriles del km 1+000 al km 3+000 y la construcción de un puente vehicular en el km 2+977.14. Ampliación y modernización de la Carretera Troncal no. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km 1+000 al km 3+000, entronque a nivel

con av. Universidad en km. 2+320 y Construcción del puente sobre "Rio Salado" en el km 2+977.14, en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal

Tabla 37 Componentes principales del proyecto y su monto de inversión (1ª etapa)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	85,430.40	\$4.46	\$380,814.01	\$441,744.25
TERRACERIAS	M2	68,474.40	\$379.32	\$25,973,709.41	\$30,129,502.91
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	68,474.40	\$663.64	\$45,442,350.82	\$52,713,126.95
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	20,000.00	\$72.48	\$1,449,600.00	\$1,681,536.00
PUENTE (INCLUYE CIMENTACIÓN 745.80 M2 , ACERO ESTRUCTURAL Y 16 ELEMENTOS AUTO SOPORTABLES, SUBESTRUCTURA 2 LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F'C= 250 KG/CM2 DE 445.22 M2, ENCAUSAMIENTO 660 M2)	M2	856.54	\$44,343.53	\$37,982,007.19	\$44,059,128.34
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	2,929.57	\$9,938.48	\$29,115,472.85	\$33,773,948.51
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	71.00	\$6,589.45	\$467,850.95	\$542,707.10
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	10,199.16	\$73.70	\$751,678.09	\$871,946.59
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	16,956.00	\$428.92	\$7,272,767.52	\$8,436,410.32
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	450.00	\$11,992.68	\$5,396,706.00	\$6,260,178.96
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 267 LUMINARIAS MODELO ATB0 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	200.00	\$37,050.87	\$7,410,174.00	\$8,595,801.84
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	41.00	\$38,569.28	\$1,581,340.48	\$1,834,354.96
SEMAFORIZACION DE 4 CRUCEROS (SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEMAFORO 3 LUCES 30CM)	PZA	83.00	\$86,288.86	\$7,161,975.38	\$8,307,891.44
SUBTOTAL 1A ETAPA					\$197,648,278.17

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo

En la segunda etapa se realizará la ampliación de 6 carriles del km 3+000 al km 6+300 y la construcción de un Paso Superior Vehicular en el km 3+440.

Tabla 38 Componentes principales del proyecto y su monto de inversión (2ª etapa)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	70000	\$4.58	\$320,720.01	\$372,035.21
TERRACERIAS	M2	63000	\$ 347.30	\$21,880,025.43	\$ 25,380,829.50
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	63000	\$ 607.63	\$38,280,532.94	\$ 44,405,418.21
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	26400	\$ 46.26	\$1,221,218.10	\$ 1,416,613.00
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	4833.79	\$5,074.02	\$24,526,753.72	\$ 28,451,034.31
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	117	\$3,368.51	\$ 394,115.34	\$ 457,173.80
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	13200	\$ 47.97	\$ 633,195.88	\$ 734,507.22
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	1527.3	\$4,011.36	\$6,126,555.89	\$ 7,106,804.83
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	742	\$6,126.90	\$4,546,161.12	\$ 5,273,546.90
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 367 LUMINARIAS MODELO ATB0 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	330	\$ 18,916.05	\$6,242,297.32	\$ 7,241,064.89
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	67	\$ 19,882.30	\$1,332,114.31	\$ 1,545,252.60
SEMAFORIZACION DE 3 CRUCEROS (SEMAFORO TIPO VEHICULAR DE3 LUCES 30CM Y PEATONAL CON TEMPORIZADOR) BASE DE ACERO CON CARCAZA DE POLICARBONARO DE ALTO IMPACTO FOCOS LED	PZA	60	\$100,553.60	\$6,033,215.80	\$ 6,998,530.33
PSV DE CONCRETO ARMADO FC=250 KG/CM2 Y ACERO DE REFUERZO DE FY=4,200 KG/CM2 (SUPERESTRUCTURA, SUBESTRUCTURA, ACCESO Y SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PINTURA REFLEJANTE 840 ML)	M2	6000	\$ 30,300.46	\$181,802,762.72	\$210,891,204.76
TOTAL 2A ETAPA					\$340,274,015.56

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo

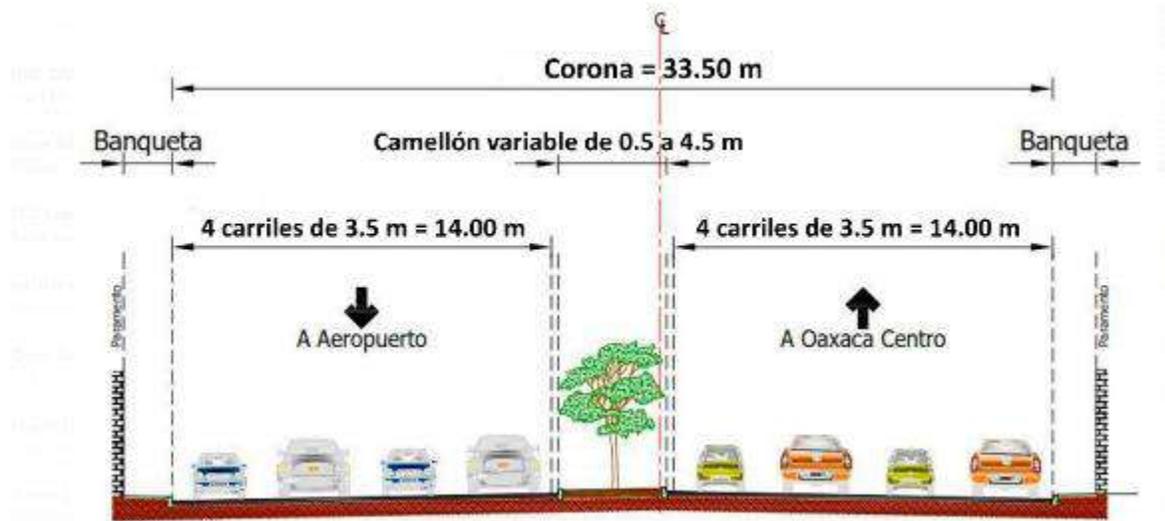
Tramo 1 km 1+000 al km 3+000

Ampliación y modernización de 2.00 km de tramo tipo C-6 a una vialidad A8S, con 8 carriles de 3.50 m. cada uno, cuatro por sentido, sin acotamientos laterales, separados por un camellón

central de ancho variable, del km 1+000 al km 1+340 el ancho del camellón será de 1.0 m. y del km 1+340 al km 3+000 el ancho será variable de 0.5 a 4.5 m, con carpeta asfáltica de 28 m de ancho de calzada.

La ampliación y modernización consiste en la demolición de camellones laterales que se tienen en la vialidad, se propone la construcción de un camellón central del km 1+000 al km 3+000 moviendo el eje de la vialidad existente, la superficie de rodamiento existente se sustituirá por una capa nueva.

Figura 14 Sección Tipo tramo 1, Carretera A8S, con camellón de ancho variable



Fuente: Elaboración propia

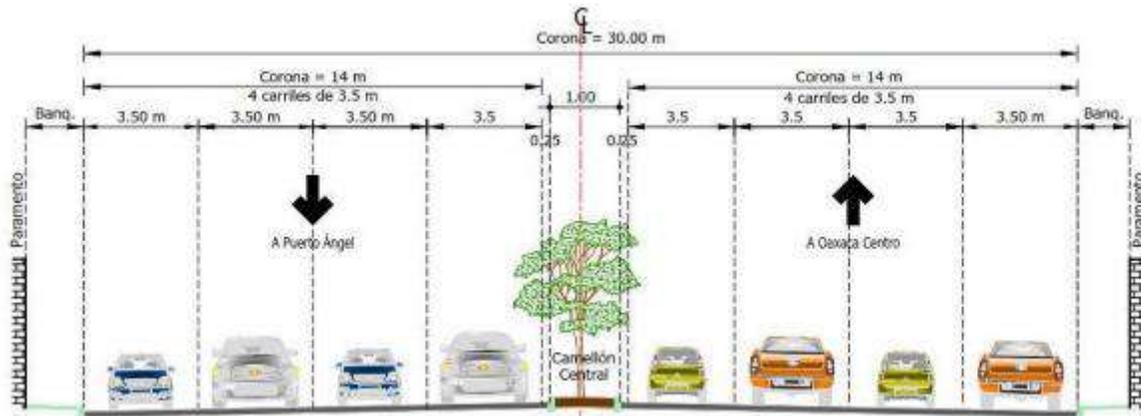
Tramo 2 del km 3+000 al km 4+670

Ampliación y modernización de 1.67 km (del km 3+000 al km 4+670) de tramo tipo A4S a Tipo A8S, con ocho (8) carriles de 3.50 m. cada uno, cuatro por sentido, sin acotamientos laterales solo se tendrá acotamiento central (al margen del camellón central) con un ancho de camellón de 1m, con ajuste de eje del camino por las incorporaciones a la vialidad y retornos en los cruces.

La ampliación y modernización consiste en ampliar los carriles existentes a cuatro por sentido, teniendo así una ampliación de puente vehicular existente en el km 2+977.14, en las áreas de ampliación, se realizarán trabajos de construcción de la estructura del pavimento totalmente nuevos, hasta alcanzar el nivel de superficie de rodamiento especificado. La reconstrucción consiste en este caso en la demolición del camellón central y lateral que se tiene en la vialidad, así como la construcción de un camellón central con un ancho de un metro y así mover el eje de

la vialidad existente, la superficie de rodamiento se sustituirá por una capa nueva. Se incorporará los dos carriles de la vía lateral que en situación actual no se utilizan a la carretera A8S para mejorar su nivel de servicio.

Figura 15 Sección Tipo tramo 2 Carretera A8S, con camellón de 1.0 m de ancho

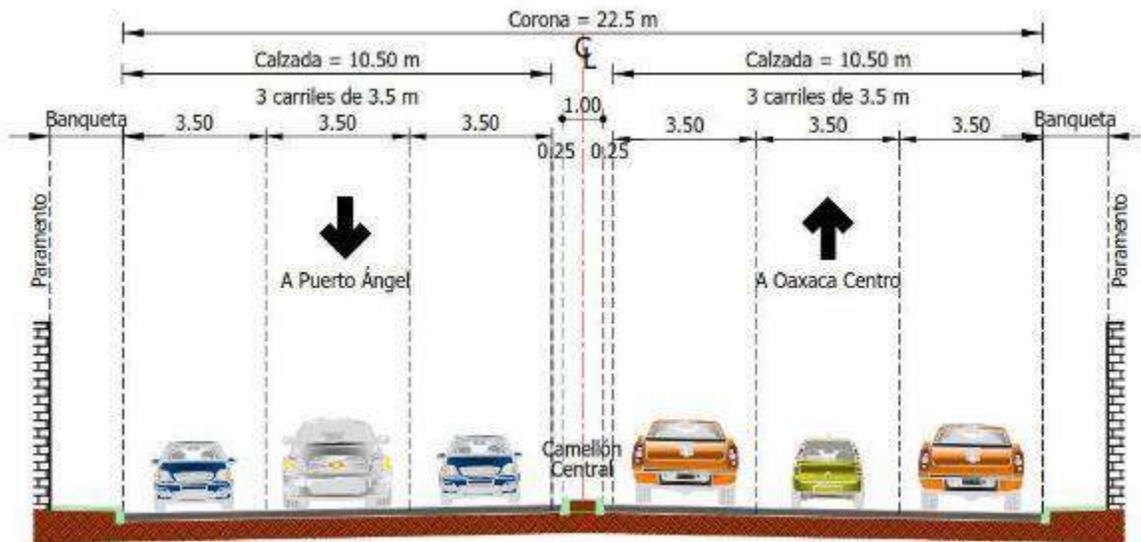


Fuente: Elaboración propia

Tramo 3 del km 4+670 al km 6+300

Ampliación y modernización de 1.63 km (del km 4+670 al km 6+300) de tramo Tipo A4S a una vialidad A6S, con seis carriles de 3.50 m. cada uno, tres por sentido, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de 1 m de ancho al km 5+915, con carpeta asfáltica de 21 m de ancho de calzada. Del km 5+915 al km 6+300 cuenta con camellón variable de 1 a 4.65 m

Figura 16 Sección Tipo tramo 3, Carretera A6S, con camellón de 1 m de ancho

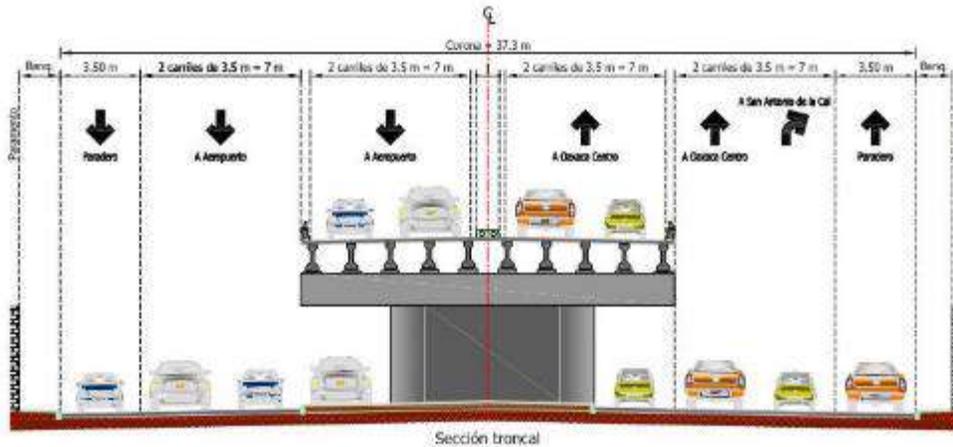


La ampliación y modernización consiste en este caso en la demolición del camellón central que se tiene en la vialidad para su reubicación y construcción con un ancho de un metro, la superficie de rodamiento existente se sustituirá por una capa nueva.

Estructuras

- Puente vehicular, ampliación de 6 carriles a 8 carriles, 4 por sentido ubicado en el km 2+977.14 sobre el Río Salado.
- PSV de 500 ml en el cruce con el acceso al municipio de San Antonio de la Cal, ubicado en el km 3+440, incluye entronque del municipio de San Antonio de la Cal a la Carretera Troncal No. 175 en ambos sentidos.

Figura 17 Sección PSV km 3+440



Fuente: Elaboración propia

Tabla 39 Características físicas del proyecto

Concepto	Nombre del proyecto
Sub tramo del 1+000 al km 3+000 de la Carretera Troncal 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) Entr. Aeropuerto.	
Tipo de Vialidad	A8S
Número de Carriles	8 carriles, 4 por sentido
Acotamientos	No
Ancho de sección (m)	14.0 m por cuerpo (separados por un camellón central de ancho variable 0.5 a 4.5 m) ancho total 28 m.
Longitud (Km) para ampliación y modernización	2.00
Tipo de pavimento	Asfalto
Velocidad de operación (km/h)	60
Sub tramo del 3+000 al km 4+670 de la Carretera Troncal 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) Entr. Aeropuerto.	
Tipo de Vialidad	A8S

Análisis Costo-Beneficio

Número de Carriles	8 carriles, 4 por sentido
Acotamientos	No
Ancho de sección (m)	14.00 por cuerpo (separados por un camellón central de 1.00 m de ancho) ancho total 28 m
Longitud (Km) para ampliación y modernización	1.67
Longitud (Km) para construcción	0.500 (Paso Superior Vehicular)
Tipo de pavimento	Asfalto
Velocidad de operación (km/h)	60
Sub tramo del 4+670 al km 6+300 de la Carretera Troncal 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) Entr. Aeropuerto.	
Tipo de Vialidad	A6S
Número de Carriles	6 carriles, 3 por sentido
Acotamientos	No
Ancho de sección (m)	10.50 por cuerpo (separados por un camellón central de 1 m de ancho al km 5+915, con carpeta asfáltica de 21 m de ancho de calzada. Del km 5+915 al km 6+300 cuenta con camellón variable de 1 a 4.65 m) ancho total 21 m
Longitud (Km) para construcción	1.63
Tipo de pavimento	Asfalto
Velocidad de operación (km/h)	60

Velocidades permitidas en zonas urbanas y no urbanas.

En base al Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal que tiene por objeto regular el tránsito de vehículos, conductores, pasajeros y peatones en las carreteras y puentes de jurisdicción federal; preservar la seguridad pública en ellos y la integridad física de sus usuarios. Establece en la sección sexta denominada límites de velocidad, en su artículo 134 hace mención que: *“Cuando en algún tramo de la carretera federal no haya dispositivo para el control de tránsito que fije el límite máximo de velocidad, ésta será la establecida en la tabla siguiente”*:

Tabla 40 Límites de velocidad.

I. Automóvil	50	50	Carretera Urbana
	100	90	Carretera
II. Autobús	50	50	Carretera Urbana
	95	80	Carretera
III. Camión y Tractocamión	50	50	Carretera Urbana
	80	70	Carretera
IV. Cualquier otro vehículo distinto a los señalados en las fracciones I, II y III de esta Tabla.	50	50	Carretera Urbana
	100	90	Carretera

Fuente: Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal. Publicado en el DOF de fecha 22/11/2012

En la Carretera Troncal 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) Del km 1+000 al km 6+300 Entr. Aeropuerto. El reglamento de tránsito local tiene como velocidad máxima permitida hasta 60 km/hr, este parámetro de velocidad es considerado en los tres tramos de estudio como se muestra en los señalamientos en las siguientes fotografías:

Fotografía 22 Velocidad máxima (60 km/h) permitida en la vialidad, km 1+900 a Oaxaca



Fotografía 23 Velocidad máxima (60 km/h) permitida en la vialidad, km 3+380 a Oaxaca



Fotografía 24 Velocidad máxima (60 km/h) permitida en la vialidad, km 5+000 a Puerto Ángel (opcional)

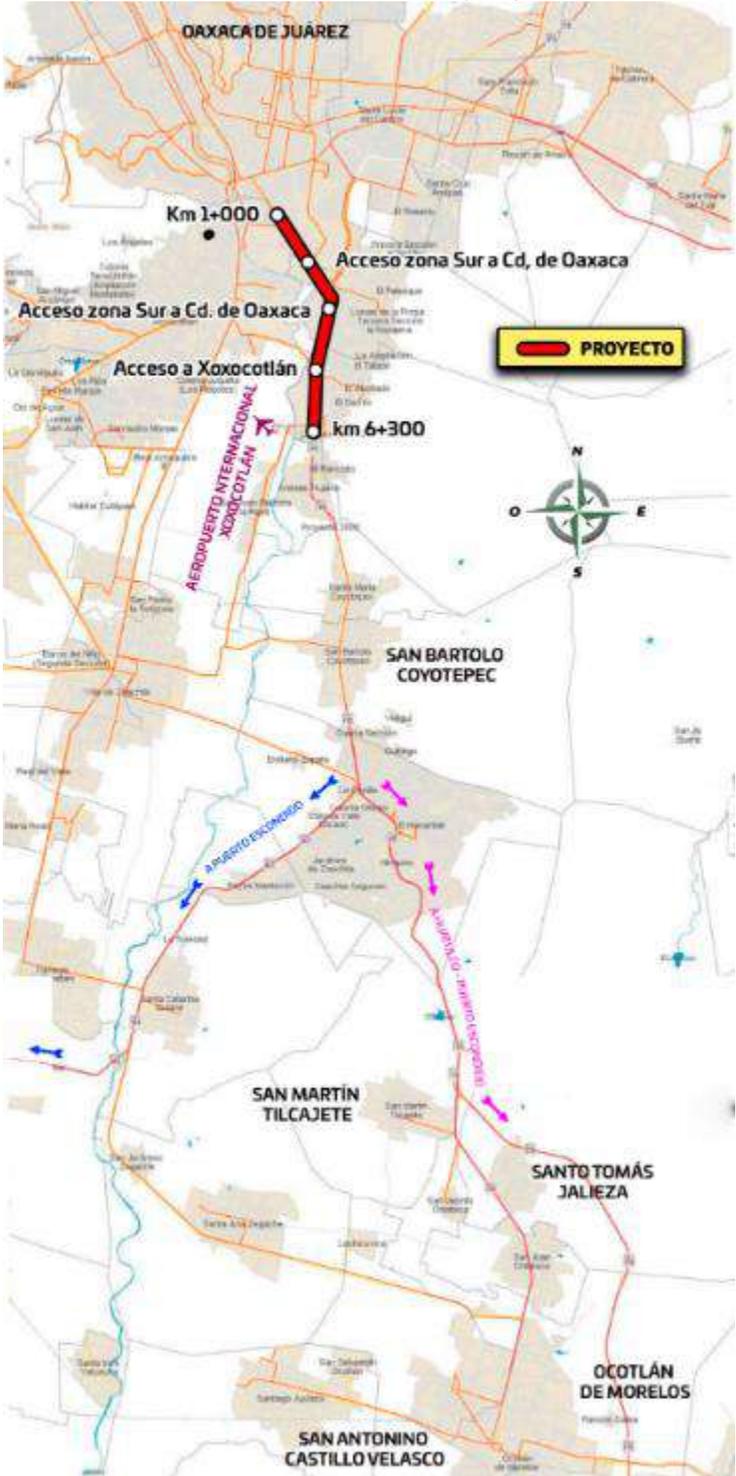


Fotografía 25 Velocidad máxima (60 km/h) permitida en la vialidad, km 5+680 a Puerto Ángel



La imagen siguiente muestra la ubicación de la ampliación y modernización, dentro de la red vial de influencia.

Figura 18. Ubicación de la carretera a ampliar y modernización



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI maps 2021.

Figura 19 Estructuras del proyecto



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI maps 2021.

Para las estructuras se tiene los siguiente:

Tabla 41 Relación de estructuras dentro del proyecto

Estructura	ID	Coordenadas Geográficas	Descripción
Estructura 1	PTE. VEH. 01	17.028682 -96.710356	Ampliación de seis carriles a ocho carriles, cuatro por sentido en puente vehicular sobre el Río Salado, km 2+977.14
Estructura 2	PSV 01	17.024905 -96.709859	PSV de 4 carriles, 2 por sentido en el km 3+440, cruce con la entrada hacia el Municipio de San Antonio de la Cal, con entronque a nivel de la Carretera Troncal No. 175.

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo.

Figura 20 Croquis 01 de estructuras

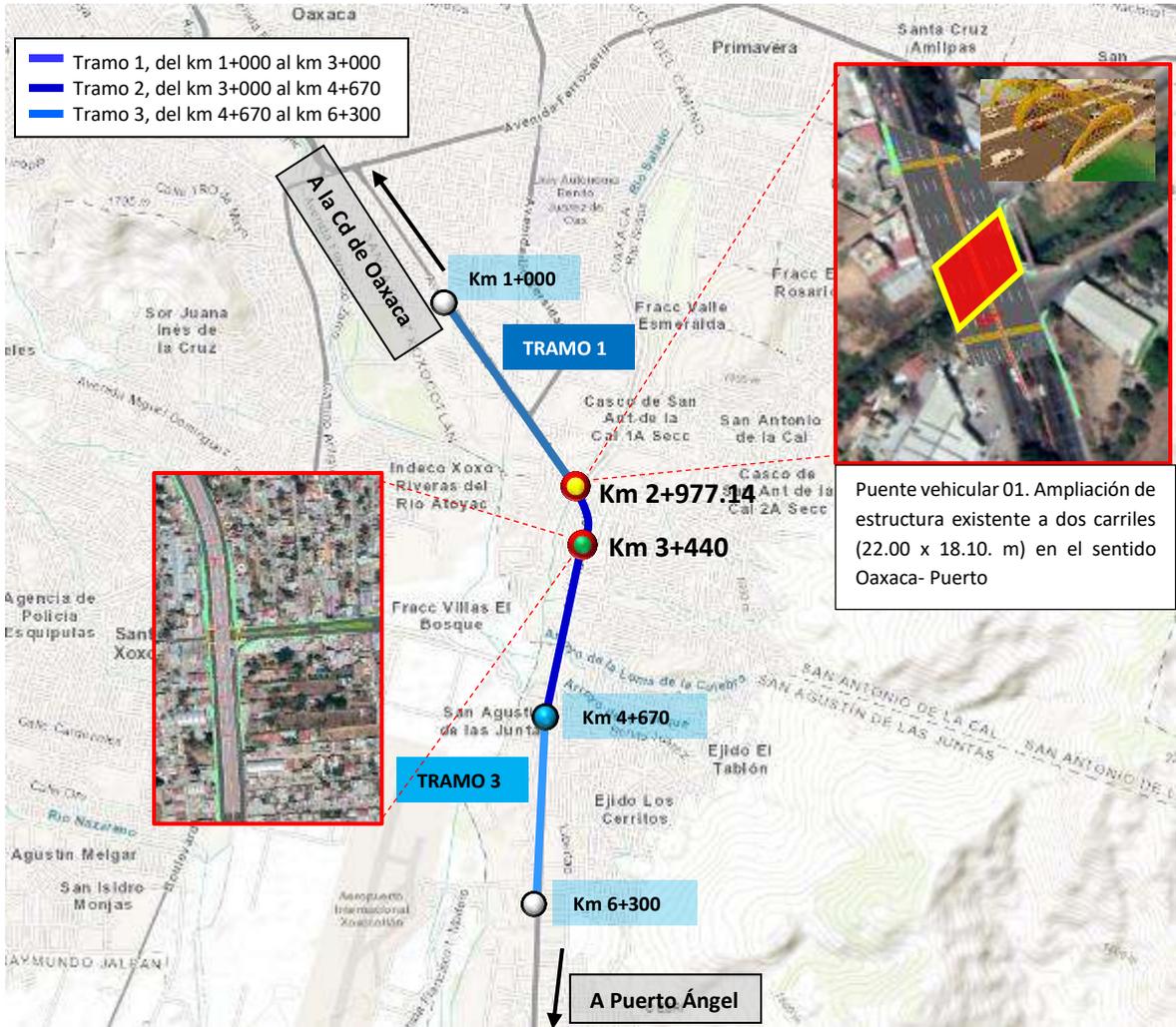


Figura 21. Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 1+300. Coordenadas 17.040883°, -96.719347°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 22 Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 1+300, entronque gasolinera. Coordenadas 17.040883°, -96.719347°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 23 Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 2+340 entronque Ciudad Universitaria. Coordenadas 17.033718°, -96.713852°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 24 Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 2+340 entronque Ciudad Universitaria. Coordenadas 17.033718°, -96.713852°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 25 Puente Vehicular km 2+977.14 de la carretera Símbolos Patrios, Municipio de San Antonio de la Cal. Coordenadas 17.028847°, -96.710365°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 26 Puente Vehicular km 2+977.14 de la carretera Símbolos Patrios, Municipio de San Antonio de la Cal. Coordenadas 17.028847°, -96.710365°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 27 Renders paso superior vehicular (km 3+440) Coordenadas 17.024926°, -96.709838°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 28 Renders paso superior vehicular (km 3+440). Coordenadas 17.024926°, -96.709838°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 29. Renders objetivo del proyecto km 6+000 entronque Aeropuerto. Coordenadas 17.002555°, -96.713108°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

Figura 30 Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 6+000 entronque Aeropuerto. Coordenadas 17.002555°, -96.713108°



Fuente: Elaboración propia con información del proyecto Ejecutivo SINFRA. Dirección de Proyectos

El proyecto contempla la ampliación y modernización de 5.30 km. divididos en tres (3) tramos, un (1) paso superior vehicular PSV y una (1) ampliación del puente vehicular.

Tabla 42 Características del proyecto.

Componente	Tipo	Cantidad	Principales características
Ampliación y modernización tramo 1 (T1)	A8S	2.00 km	Ampliación y modernización de ocho carriles, ajustando el eje de la carretera del km 1+000 al km 3+000
Ampliación y modernización tramo 2 (T2)	A8S	1.67 km	Ampliación y modernización y ampliación de 6 carriles a ocho carriles, ajustando el eje de la carretera del km 3+000 al km 4+670
Ampliación de puente vehicular "Río Salado", km 2+977.14	PTE. VEH. 01	ampliación de dos carriles	Ampliación de seis carriles a ocho carriles, cuatro por sentido en puente vehicular sobre el Río Salado, km 2+977.14
Paso Superior Vehicular en el km 3+440	PSV 01	500 de longitud	PSV de 4 carriles, 2 por sentido en el km 3+440, cruce con la entrada hacia el Municipio de San Antonio de la Cal (calle Luis Echeverría), con entronque a nivel de la Carretera Federal No. 175.
Ampliación y modernización tramo 3 (T3)	A6S	1.63 km	Ampliación y modernización de seis carriles, ajustando el eje de la carretera del km 4+670 al km 6+300

b) Alineación Estratégica

El proyecto se alinea al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en lo siguiente:

II. Política social

Desarrollo sostenible. El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los

horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

III. Economía

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 – 2024. Derivado Del Plan Nacional De Desarrollo 2019-2024

Objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.

1.1.2 Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federal.

Programa Estratégico Sectorial Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial 2016 - 2022

Objetivo: 2. Generar las condiciones de política pública para establecer ciudades y comunidades compactas, conectadas y sustentables que favorezcan la movilidad activa, la cohesión social y desarrollo económico.

Estrategias:

2.1. Diseñar políticas públicas de desarrollo de infraestructura urbana para la movilidad activa, rescate y creación de espacios públicos en las ciudades y comunidades.

2.2. Ampliar y orientar recursos de los distintos fondos para implementar programas y obras con impacto metropolitano.

2.3. Promover infraestructura urbana que fortalezca el equipamiento de los centros de población realizar el mejoramiento y rehabilitación de vialidades.

Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2022

Eje: IV. Oaxaca Productivo e Innovador

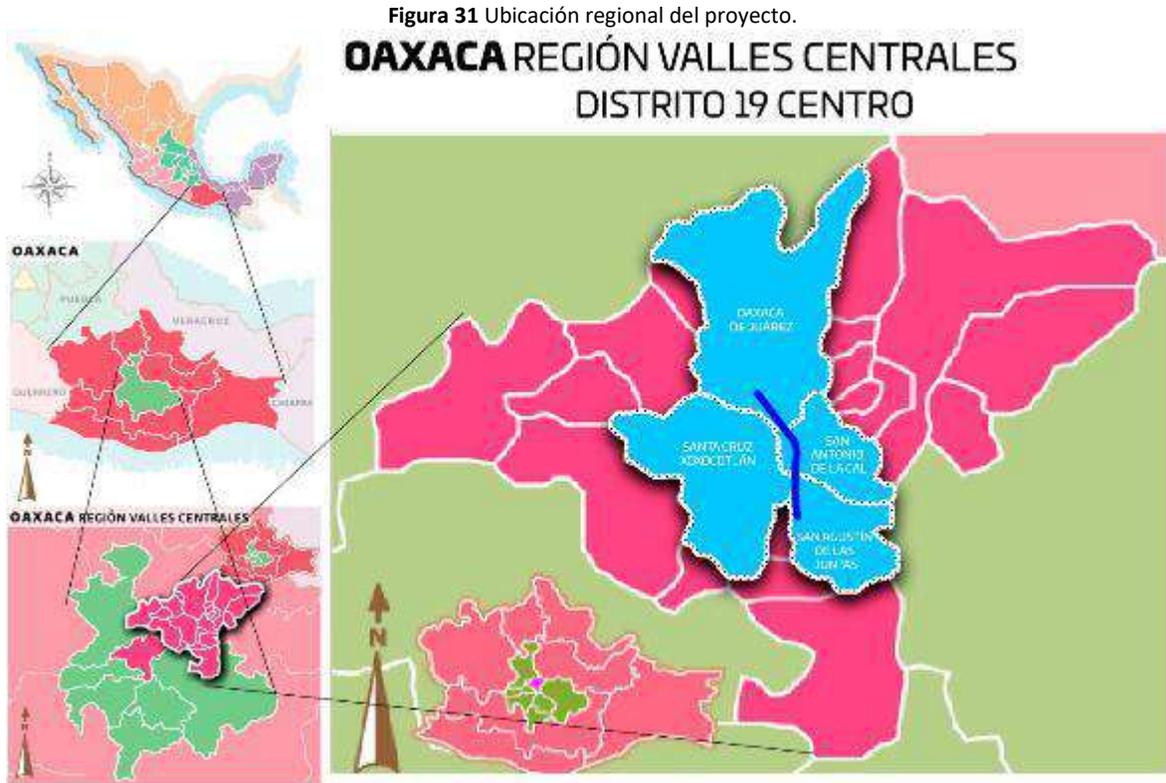
Objetivo: 1. Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

Estrategia:

1.2 Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.

c) Localización Geográfica

El proyecto se ubica en la región de los valles centrales del Estado de Oaxaca, el proyecto se traza sobre los Municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas.



Fuente: Elaboración propia con datos de Enciclopedia de los municipios de México. INAFED Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.

Figura 32 Ubicación de la red carretera.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI maps 2021.

Tabla 43 Localización del proyecto-Coordenadas

Posición	Coordenadas Geográficas con notación decimal	
	Latitud	Longitud
Inicio Construcción de tramo Tipo A8S	17.043278	-96.720943
Fin Construcción de tramo Tipo A6S (con camellón central de 1.00 m de ancho)	16.999646	-96.713152

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

Tabla 44 Geolocalización de calles 1ª etapa.

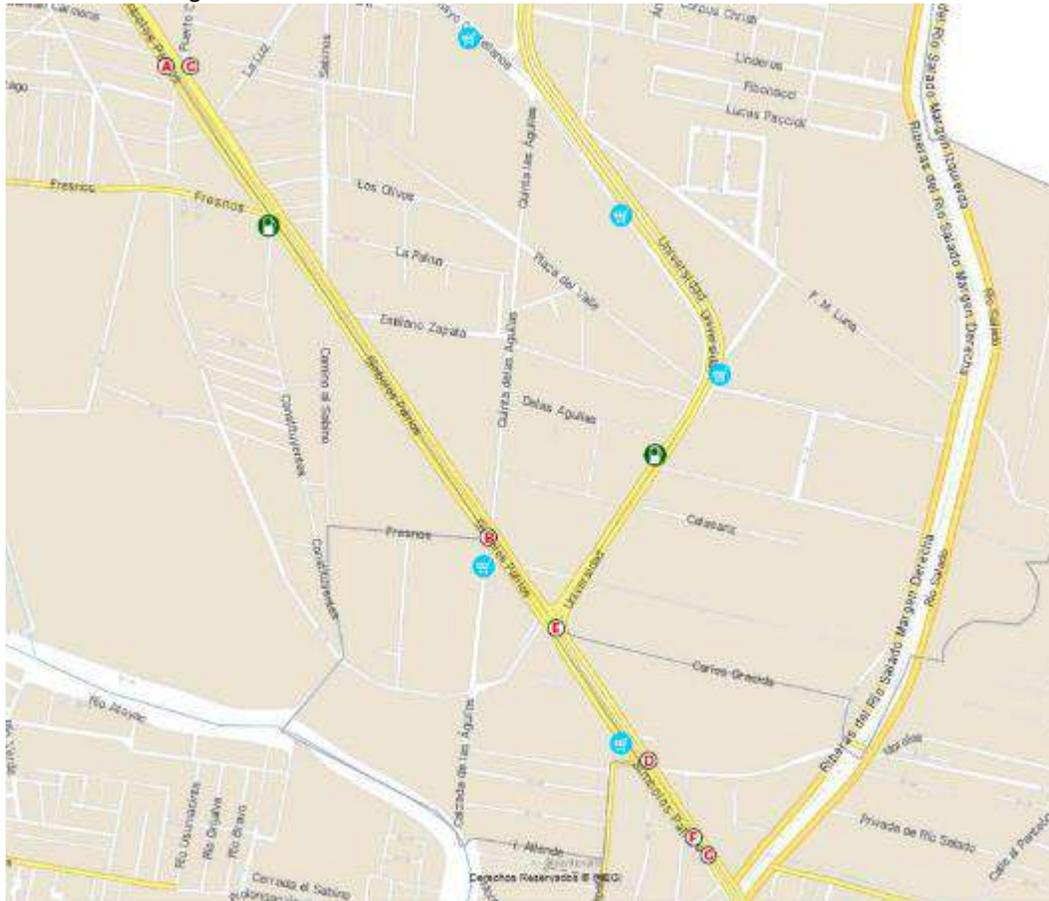
TRAMO	ANEXO DE CALLES									
	INICIO	FINAL	NOMBRE DE CALLE DE ACUERDO AL MAPA DIGITAL DE INEGI	ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS		ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS			GEORREFERENCIAS.	
				MUNICIPIO	LOCALIDAD	INICIO	FIN	DISTANCIA	INICIO LATITUD - LONGITUD	FINAL LATITUD - LONGITUD
1	A	B	Carretera Símbolos Patrios	Santa Cruz Xoxocotlán	Santa Cruz Xoxocotlán	1+000.00	2+162.00	1,162.00	17.043241,-96.721007	17.035034,-96.7150317
	C	D	Carretera Símbolos Patrios	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	1+000.00	2+315.00	1,315.00	17.0433305,-96.7209169	17.030990,-96.7121192
	E	F	Carretera Símbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	2+315.00	2+970.00	655.00	17.0334419,-96.7138466	17.029507554,-96.711059
2	F	G	Carretera Símbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	2+970.00	3+000.00	30.00	17.029507554,-96.711059	17.02925014,-96.71085259
ENTRONQUE UNIVERSIDAD	A			Santa Cruz Xoxocotlán	Santa Cruz Xoxocotlán	km 2+100			17.035108°,-96.715190°	
	B			Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	km 2+100			17.035276°,-96.714934°	
	C			Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez				17.033891°,-96.713853°	
	D			Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez				17.035324°,-96.712774°	
	E			Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez				17.035214°,-96.712597°	
	F			Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez				17.033644°,-96.713612°	
	G			San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	Km 2+500			17.032290°,-96.712830°	
	H			Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	Km 2+500			17.032139°,-96.713057°	
	I	J	Símbolos Patrios	Santa Cruz Xoxocotlán	Santa Cruz Xoxocotlán	km 2+100	Km 2+120		17.035155,-96.715149	17.035032,-96.715026
	K	L	Símbolos Patrios	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	km 2+100	Km 2+345		17.035232,-96.7150207	17.033365,-96.713597

Análisis Costo-Beneficio

	J	K	Símbolos Patrios	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	Km 2+120	Km 2+500		17.035032,-96.715026	17.03216,-96.713030
	L	G	Símbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	Km 2+345	Km 2+500		17.033357,-96.7136213	17.032290,-96.712830°
Puente	A		Símbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	2+977.14			17.028847°,-96.710365°	
	B		Símbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	2+977.14			17.028720°,-96.710263°	
	C		Símbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal				17.028469°,-96.710444°	
	D		Símbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal				17.028596°,-96.710546°	

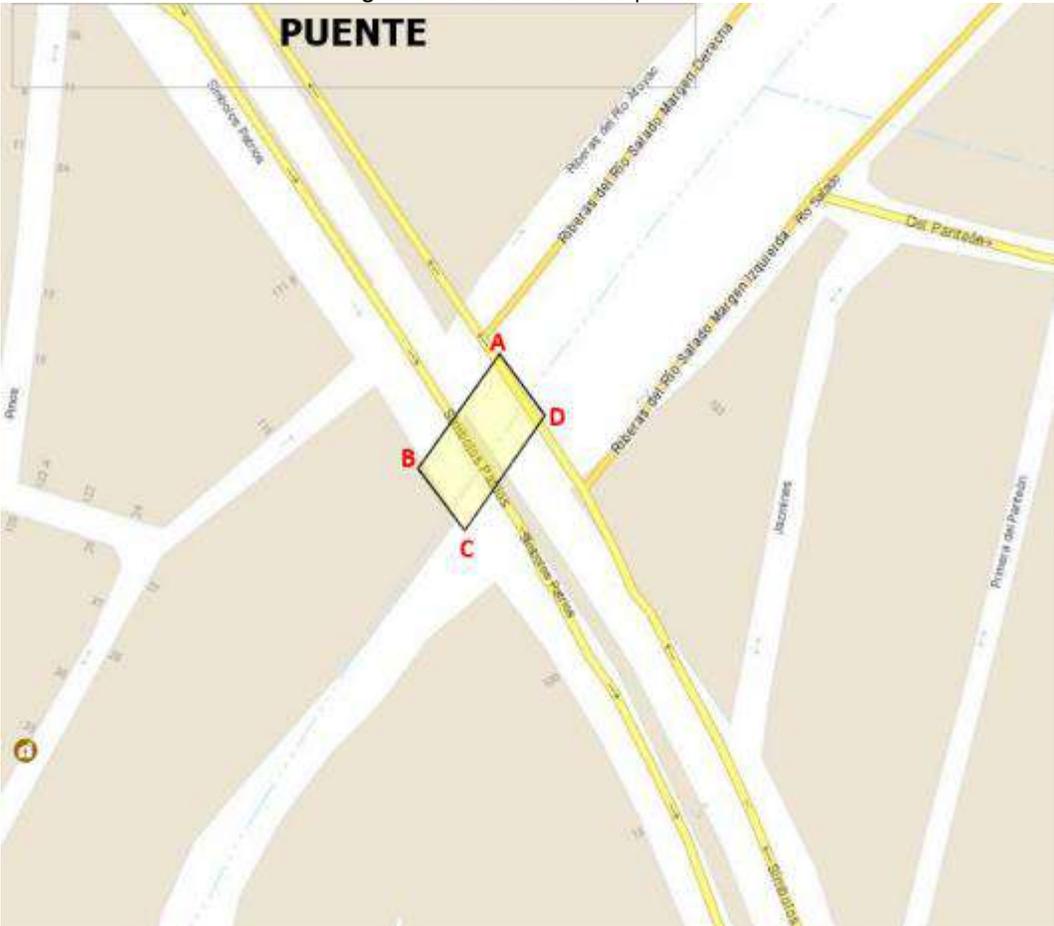
Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

Figura 33 Geolocalización del tramo a intervenir de km 1+000 al km 3+000



Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

Figura 34 Geolocalización del puente.



Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

Figura 35 Geolocalización del entronque a Universidad.



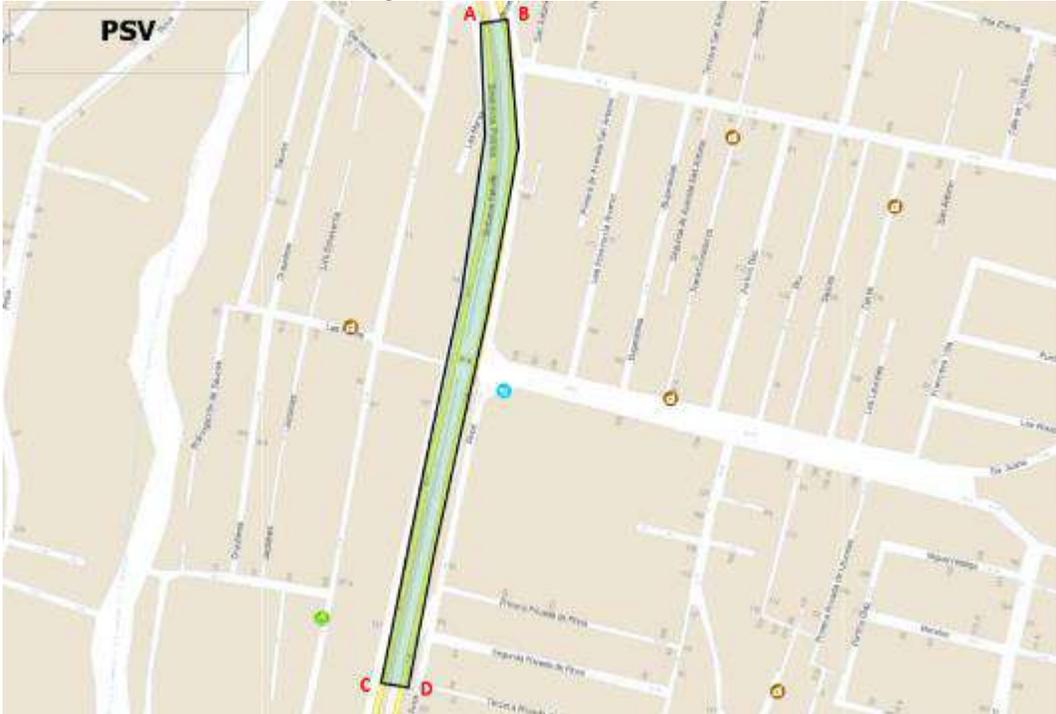
Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

Tabla 45 Geolocalización de calles 2ª etapa.

TRAMO	ANEXO DE CALLES									
	INICIO	FINAL	NOMBRE DE CALLE DE ACUERDO AL MAPA DIGITAL DE INEGI	ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS		ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS			GEORREFERENCIAS.	
				MUNICIPIO	LOCALIDAD	INICIO	FIN	DISTANCIA	INICIO LATITUD - LONGITUD	FINAL LATITUD - LONGITUD
PSV	A		Simbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	km 3+165			17.027142°,- 96.709728°	
	B		Simbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal				17.027167°,- 96.709549°	
	C		Simbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	3+665			17.022741°,- 96.710429°	
	D		Simbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal				17.022703°,- 96.710261°	
2	G	H	Carretera Simbolos Patrios	San Antonio de la Cal	San Antonio de la Cal	3+000.00	4+670.00	1,670.00	17.02925014,- 96.71085259	17.017478,- 96.7116043
3	H	I	Carretera Simbolos Patrios	San Agustín de las Juntas	San Agustín de las Juntas	4+670.00	6+000.00	1,330.00	17.017478,- 96.7116043	17.002070,- 96.7129804
	I	J	Carretera Federal 175 (Oaxaca - Puerto Ángel)	San Agustín de las Juntas	San Agustín de las Juntas	6+000.00	6+300.00	300.00	17.002070,- 96.7129804	16.999646,- 96.713152

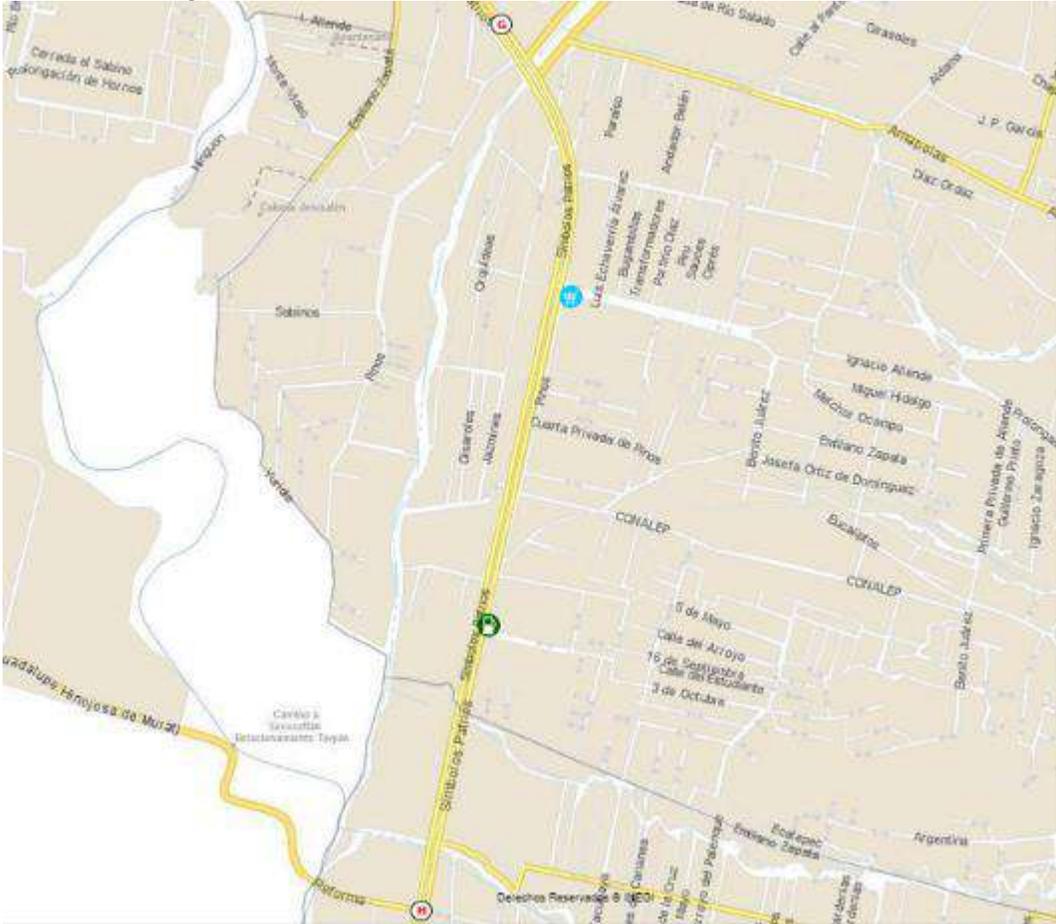
Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

Figura 36 Geolocalización del PSV



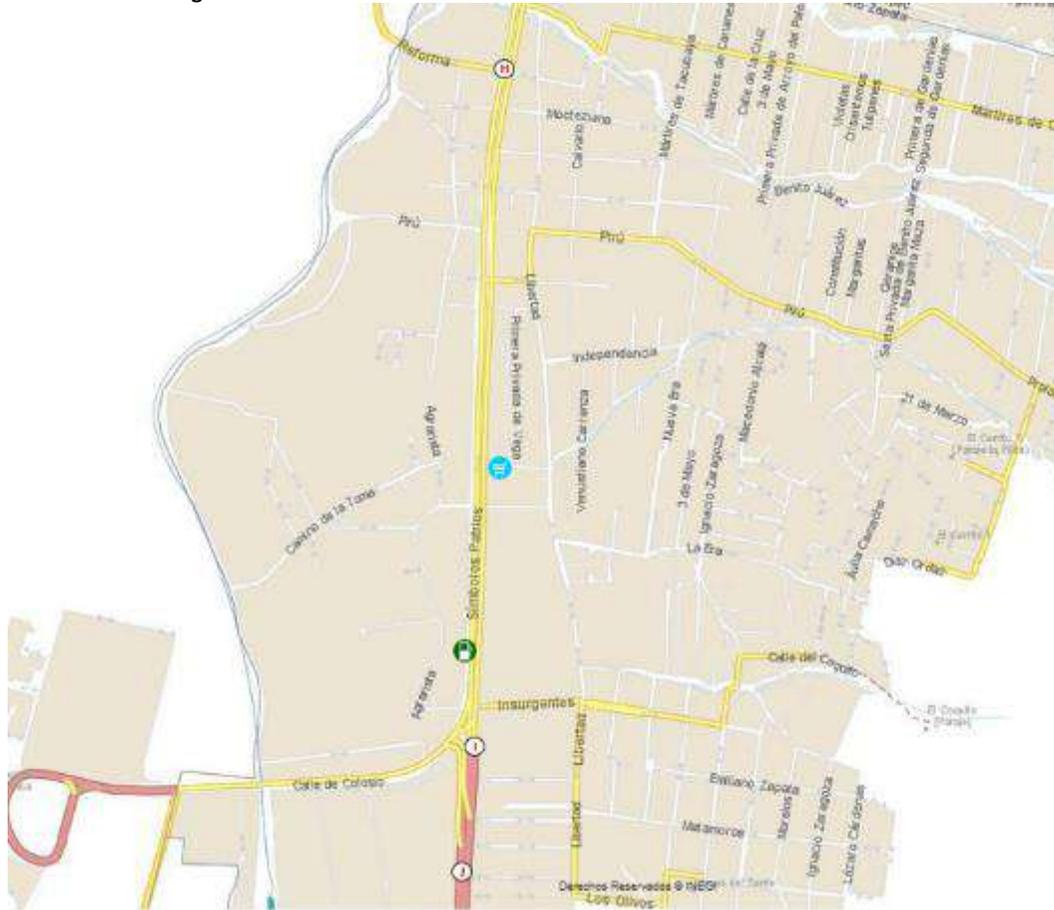
Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

Figura 37 Geolocalización del tramo a intervenir de km 3+000 al km 4+670



Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

Figura 38 Geolocalización del tramo a intervenir de km 4+670 al km 6+300



Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo e INEGI maps 2021.

d) Calendario de Actividades

Tabla 46 Calendario de actividades 2021 1ª Etapa

CALENDARIO FISICO Y FINANCIERO										
Avance	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Físico (%)	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%
Financiero (\$)	19,764,827.82	19,764,827.82	19,764,827.82	19,764,827.82	19,764,827.82	19,764,827.82	19,764,827.82	19,764,827.81	19,764,827.81	19,764,827.81

Tabla 47 Calendario de actividades 2022 2ª etapa.

CALENDARIO FISICO Y FINANCIERO										
Avance	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Físico (%)	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%
Financiero (\$)	34,027,401.56	34,027,401.56	34,027,401.56	34,027,401.56	34,027,401.56	34,027,401.56	34,027,401.55	34,027,401.55	34,027,401.55	34,027,401.55

e) Monto total de Inversión

En la primera etapa se realizará la ampliación de 8 carriles del km 1+000 al km 3+000 y la construcción de un puente vehicular en el km 2+977.14

Tabla 48 Componentes principales del proyecto y su monto de inversión (1ª etapa)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	85,430.40	\$4.46	\$380,814.01	\$441,744.25
TERRACERIAS	M2	68,474.40	\$379.32	\$25,973,709.41	\$30,129,502.91
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	68,474.40	\$663.64	\$45,442,350.82	\$52,713,126.95
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	20,000.00	\$72.48	\$1,449,600.00	\$1,681,536.00
PUENTE (INCLUYE CIMENTACIÓN 745.80 M2 , ACERO ESTRUCTURAL Y 16 ELEMENTOS AUTO SOPORTABLES, SUBESTRUCTURA 2 LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F'c= 250 KG/CM2 DE 445.22 M2, ENCAUSAMIENTO 660 M2)	M2	856.54	\$44,343.53	\$37,982,007.19	\$44,059,128.34
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	2,929.57	\$9,938.48	\$29,115,472.85	\$33,773,948.51
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	71.00	\$6,589.45	\$467,850.95	\$542,707.10
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'c=150 KG/CM2	ML	10,199.16	\$73.70	\$751,678.09	\$871,946.59
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	16,956.00	\$428.92	\$7,272,767.52	\$8,436,410.32
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	450.00	\$11,992.68	\$5,396,706.00	\$6,260,178.96
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 267 LUMINARIAS MODELO ATB0 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	200.00	\$37,050.87	\$7,410,174.00	\$8,595,801.84

Análisis Costo-Beneficio

REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	41.00	\$38,569.28	\$1,581,340.48	\$1,834,354.96
SEMAFORIZACION DE 4 CRUCEROS (SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEMAFORO 3 LUCES 30CM)	PZA	83.00	\$86,288.86	\$7,161,975.38	\$8,307,891.44
SUBTOTAL 1A ETAPA					\$197,648,278.17

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo

En la segunda etapa se realizará la ampliación de 6 carriles del km 3+000 al km 6+300 y la construcción de un Paso Superior Vehicular en el km 3+440.

Tabla 49 Componentes principales del proyecto y su monto de inversión (2ª etapa)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	70000	\$4.58	\$320,720.01	\$372,035.21
TERRACERIAS	M2	63000	\$ 347.30	\$21,880,025.43	\$ 25,380,829.50
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	63000	\$ 607.63	\$38,280,532.94	\$ 44,405,418.21
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	26400	\$ 46.26	\$1,221,218.10	\$ 1,416,613.00
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	4833.79	\$5,074.02	\$24,526,753.72	\$ 28,451,034.31
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	117	\$3,368.51	\$ 394,115.34	\$ 457,173.80
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	13200	\$ 47.97	\$ 633,195.88	\$ 734,507.22
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	1527.3	\$4,011.36	\$6,126,555.89	\$ 7,106,804.83
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	742	\$6,126.90	\$4,546,161.12	\$ 5,273,546.90
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 367 LUMINARIAS MODELO ATB0 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	330	\$ 18,916.05	\$6,242,297.32	\$ 7,241,064.89
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	67	\$ 19,882.30	\$1,332,114.31	\$ 1,545,252.60
SEMAFORIZACION DE 3 CRUCEROS (SEMAFORO TIPO VEHICULAR DE 3 LUCES 30CM Y PEATONAL CON TEMPORIZADOR) BASE DE ACERO CON CARCAZA DE POLICARBONARO DE ALTO IMPACTO FOCOS LED	PZA	60	\$100,553.60	\$6,033,215.80	\$ 6,998,530.33
PSV DE CONCRETO ARMADO FC=250 KG/CM2 Y ACERO DE REFUERZO DE FY=4,200 KG/CM2 (SUPERESTRUCTURA, SUBESTRUCTURA, ACCESO Y SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PINTURA REFLEJANTE 840 ML)	M2	6000	\$ 30,300.46	\$181,802,762.72	\$210,891,204.76
TOTAL 2A ETAPA					\$340,274,015.56

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto ejecutivo

f) Fuentes de Financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto C/IVA	Porcentaje
1. Federales	FONADIN	\$340,274,015.56	63.26%
2. Gobierno del Estado	CBNB-2000 MDP ^{1/}	\$197,648,278.17	36.74%
3. Fideicomisos			
4. Otros			
Total		\$537,922,293.73	100 %

1/ Crédito bancario nacional BANOBRAS 2000 MDP.

g) Capacidad Instalada

Para determinar la TCMA se tomaron las lecturas de los años en el periodo 2009-2019 de la publicación de “Datos Viales” de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, se obtuvo una Tasa de Crecimiento Media Anual de 3.58% anual, sin embargo, para la evaluación del proyecto se utilizó una tasa conservadora del 3.5%.

Se llevó a cabo un análisis de capacidad, de donde se observa que el nivel “B” y “C” en todos los tramos con congestión y un nivel de servicio “B” en todos los tramos sin congestión por lo anterior se determina que el nivel de servicio es adecuado para la elaboración del Proyecto con una carretera federal tipo A8S y A6S.

(El nivel de servicio de la carretera está basado del “Manual de Proyecto Geométrico de carreteras, Cuarta Reimpresión, SCT, México 1991”, considerando las condiciones establecidas por las características físicas de la carretera y la velocidad durante el recorrido como los factores principales para identificar el nivel de servicio).

Situación con proyecto con congestión							Situación con proyecto sin congestión						
AÑO	TRAMO 1 Km 1+000 al km 3+000		TRAMO 2 km 3+000 al km 4+670		TRAMO 3 km 4+670 al km 6+300		AÑO	TRAMO 1 Km 1+000 al km 3+000		TRAMO 2 km 3+000 al km 4+670		TRAMO 3 km 4+670 al km 6+300	
	N S	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA		NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA
2021	E	62,365	E	59,905	E	51,906	2021	B	12,732	B	10,475	B	10,036
2022	E	64,548	E	62,002	E	53,723	2022	B	13,178	B	10,842	B	10,387
2023	B	66,807	B	64,172	B	55,603	2023	B	13,639	B	11,221	B	10,751
2024	B	69,145	B	66,418	B	57,549	2024	B	14,116	B	11,614	B	11,127
2025	B	71,565	B	68,742	B	59,563	2025	B	14,610	B	12,020	B	11,517
2026	B	74,070	B	71,148	B	61,648	2026	B	15,122	B	12,441	B	11,920
2027	B	76,663	B	73,639	B	63,806	2027	B	15,651	B	12,876	B	12,337
2028	B	79,346	B	76,216	B	66,039	2028	B	16,199	B	13,327	B	12,769
2029	B	82,123	B	78,883	B	68,350	2029	B	16,766	B	13,794	B	13,215
2030	B	84,997	B	81,644	B	70,743	2030	B	17,352	B	14,276	B	13,678
2031	B	87,972	B	84,502	B	73,219	2031	B	17,960	B	14,776	B	14,157
2032	B	91,051	B	87,459	B	75,781	2032	B	18,588	B	15,293	B	14,652
2033	B	94,238	B	90,521	B	78,434	2033	B	19,239	B	15,828	B	15,165
2034	B	97,536	B	93,689	B	81,179	2034	B	19,912	B	16,382	B	15,696
2035	B	100,950	B	96,968	B	84,020	2035	B	20,609	B	16,956	B	16,245
2036	B	104,483	B	100,362	B	86,961	2036	B	21,331	B	17,549	B	16,814
2037	B	108,140	B	103,874	B	90,004	2037	B	22,077	B	18,164	B	17,402
2038	B	111,925	B	107,510	B	93,154	2038	B	22,850	B	18,799	B	18,011
2039	B	115,842	B	111,273	B	96,415	2039	B	23,650	B	19,457	B	18,642
2040	B	119,897	B	115,167	B	99,789	2040	B	24,477	B	20,138	B	19,294
2041	C	124,093	C	119,198	B	103,282	2041	B	25,334	B	20,843	B	19,970
2042	C	128,436	C	123,370	B	106,897	2042	B	26,221	B	21,573	B	20,668
2043	C	132,932	C	127,688	B	110,638	2043	B	27,138	B	22,328	B	21,392
2044	C	137,584	C	132,157	B	114,511	2044	B	28,088	B	23,109	B	22,141
2045	C	142,400	C	136,783	B	118,518	2045	B	29,071	B	23,918	B	22,915
2046	C	147,384	C	141,570	C	122,667	2046	B	30,089	B	24,755	B	23,718
2047	C	152,542	C	146,525	C	126,960	2047	B	31,142	B	25,621	B	24,548
2048	C	157,881	C	151,654	C	131,404	2048	B	32,232	B	26,518	B	25,407
2049	C	163,407	C	156,961	C	136,003	2049	B	33,360	B	27,446	B	26,296
2050	C	169,126	C	162,455	C	140,763	2050	B	34,528	B	28,407	B	27,216
2051	C	175,046	C	168,141	C	145,689	2051	B	35,736	B	29,401	B	28,169

h) Metas anuales y totales de Producción

Las metas físicas con la ejecución del proyecto son las siguientes:

Tabla 50 Metas del proyecto (1ª etapa)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	68,474.40
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	20,000.00
PUENTE (INCLUYE CIMENTACIÓN 745.80 M2 , ACERO ESTRUCTURAL Y 16 ELEMENTOS AUTO SOPORTABLES, SUBESTRUCTURA 2 LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F'C= 250 KG/CM2 DE 445.22 M2, ENCAUSAMIENTO 660 M2)	M2	856.54
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	2,929.47
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	71.00
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	10,199.16
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	16,956.00
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 267 LUMINARIAS MODELO ATB0 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	200.00
SEMAFORIZACIÓN DE 4 CRUCEROS (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEMAFORO 3 LUCES 30CM)	PZA	83.00

Tabla 51 Metas del proyecto (2ª etapa)

Componente	Unidad de Medida	Cantidad
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	63000
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	26400
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	4833.79
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	117
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	13200
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	1527.3
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 367 LUMINARIAS MODELO ATB0 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	330
SEMAFORIZACION DE 3 CRUCEROS (SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEMAFORO 3 LUCES 30CM)	PZA	60
PSV DE CONCRETO ARMADO FC=250 KG/CM2 Y ACERO DE REFUERZO DE FY=4,200 KG/CM2 (SUPERESTRUCTURA, SUBESTRUCTURA, ACCESO Y SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PINTURA REFLEJANTE 840 ML)	M2	6000

i) Vida útil

El horizonte de evaluación del proyecto es por un periodo de 31 años, de los cuales los primeros 2 años son para su construcción, en tanto que los siguientes 29 años son considerados como vida útil del mismo, sin embargo, su vida útil puede prolongarse en función de la aplicación de un adecuado mantenimiento.

Vida útil de la Obra	
Vida útil en años	29 años

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

Se cuenta con el proyecto ejecutivo al 100%. El proyecto tiene una longitud total de 5.3 kilómetros dividido en los siguientes tramos: del km 1+000 al km 4+670 consiste en la ampliación a una carretera tipo A8S, para alojar ocho carriles, cuatro por sentido de circulación de 3.5 metros cada uno, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de ancho variable. Incluye la ampliación del puente sobre el Río Salado ubicado en el km 2+977.14 y la construcción del PSV “San Antonio de la Cal”, ubicado en el km 3+440.

Del tramo del km 4+670 al km 6+300 consiste en la ampliación a una carretera tipo A6S, para alojar seis carriles, tres por sentido de circulación de 3.5 metros cada uno, sin acotamientos laterales, separados por un camellón central de un metro de ancho.

La carretera es federal a cargo de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes y se cuenta con el permiso para intervenirlo, autorizado por el dictamen que emite del estudio técnico.



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
DIRECCION GENERAL ADJUNTA DE PROYECTOS

**DICTAMEN DE FACTIBILIDAD
OAXACA – ENTRONQUE AEROPUERTO**

Cd. de México, a 23 de abril de 2018

EL PROYECTO SE LOCALIZA EN LOS MUNICIPIOS DE OAXACA DE JUÁREZ, SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, SAN ANTONIO DE LA CAL Y SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, EN EL ESTADO DE OAXACA. ESTA OBRA PERMITIRÁ DAR CONTINUIDAD AL TRÁNSITO QUE TIENE COMO DESTINO LA CAPITAL DEL ESTADO DE OAXACA, O, EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE OAXACA, OFRECERÁ AHORROS EN TIEMPOS DE RECORRIDO Y EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR; ASÍ TAMBIÉN, SE MEJORARÁ LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS AL PROPORCIONAR UNA VÍA CON MEJORES CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

LA SITUACIÓN ACTUAL EN LA INTEGRACIÓN DE LOS ELEMENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, CON RESPECTO AL PROYECTO EJECUTIVO, LA LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA Y EL ESTUDIO DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ES LA SIGUIENTE.

I. PROYECTO:

SE CUENTA CON EL PROYECTO EJECUTIVO AL 100 0%. SIN EMBARGO, EL CENTRO SCT OAXACA REALIZA ADECUACIONES AL MISMO, LAS CUALES SE ESTIMA CONCLUIR EN EL MES DE ABRIL DEL PRESENTE AÑO. EL PROYECTO TIENE UNA LONGITUD TOTAL DE 5.3 KILOMETROS DIVIDIDO EN LOS SIGUIENTES TRAMOS: DEL KM 1+000 AL KM 4+570 CONSISTE EN LA AMPLIACIÓN A UNA CARRETERA TIPO A6S, PARA ALOJAR OCHO CARRILES, CUATRO POR SENTIDO DE CIRCULACIÓN DE 3.5 METROS CADA UNO, SIN ACOTAMIENTOS LATERALES, SEPARADOS POR UN CAMELLÓN CENTRAL DE ANCHO VARIABLE.

DEL TRAMO DEL KM 4+670 AL KM 5+300 CONSISTE EN LA AMPLIACIÓN A UNA CARRETERA TIPO A6S, PARA ALOJAR SEIS CARRILES, TRES POR SENTIDO DE CIRCULACIÓN DE 3.50 METROS CADA UNO, SIN ACOTAMIENTOS LATERALES, SEPARADOS POR UN CAMELLÓN CENTRAL DE UN METRO DE ANCHO. INCLUYE LA CONSTRUCCIÓN DE DOS PUENTES GEMELOS SOBRE EL RÍO SALADO UBICADO EN EL KM 3+000, Y LA CONSTRUCCIÓN DEL PIV "SAN ANTONIO DE LA CAL", UBICADO EN EL KM 3+440.

II. DERECHO DE VÍA:

EL PROYECTO OAXACA – ENTRONQUE AEROPUERTO SE ENCUENTRA EN UNA VÍA EN OPERACIÓN, POR LO QUE SE REALIZARÁ DENTRO DEL DERECHO DE VÍA HISTÓRICO, POR LO TANTO, EL PORCENTAJE DE AVANCE CORRESPONDE AL 100%.

III. IMPACTO AMBIENTAL:

SE CUENTA CON LOS PERMISOS AMBIENTALES AL 100 0%.

EN RELACIÓN A LA TRONCAL, SE CUENTA CON LA AUTORIZACIÓN DE LA EXENCIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR PARTE DE SEMARNAT, MEDIANTE NO. DE OFICIO SGPA/DGRA/DG/06125 DE FECHA DE JULIO DE 2014 Y NO. DE BITÁCORA 09/DC-0058/06/14.

EN RELACIÓN A LOS PUENTES SOBRE EL RÍO SALADO, SE CUENTA CON LA AUTORIZACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR PARTE DE SEMARNAT MEDIANTE NO. DE OFICIO SGPA/DGRA/DG/09018 DE FECHA 12 DE DICIEMBRE DE 2013 Y NO. DE BITÁCORA 200A2013V0041.

ATENTAMENTE
DIRECTOR TÉCNICO

ING. JOSÉ ARTURO DOMÍNGUEZ TORRES

ATENTAMENTE
SUBDIRECTOR DE OBRAS REGIÓN IV

ING. FRANCISCO BUSTOS ANZURES

Av. Insurgentes Sur 1499, Cd. Benito Juárez, Del. Benito Juárez México, CP 06720
Tel. +52 (55) 4725 9300, www.sct.gob.mx

Estudios legales

El proyecto Oaxaca-Entronque Aeropuerto se encuentra en una vía en operación, por lo que se realizará dentro del derecho de vía histórico, por lo tanto, el porcentaje de avance corresponde al 100%

Estudios ambientales

Se cuenta con los permisos ambientales al 100%.

En relación con la troncal, se cuenta con la autorización de la exención de la manifestación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT, mediante No. de oficio SGPA/DGIRA/DG/02059 de fecha 6 de marzo de 2020 y No. de bitácora 09/DC-0226/01/20.

En relación con el puente sobre el Río Salado, se cuenta con la autorización de la Manifestación de Impacto ambiental por parte de SEMARNAT mediante No. de oficio SGPA/DGIRA/DG/03744 de fecha 27 de agosto de 2020. En Anexos se presentan oficios completos



Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DC/ 02059

Ciudad de México, a 06 MAR 2020

C. FABIÁN SEBASTIÁN HERRERA VILLAGÓMEZ

TITULAR DE LA SECRETARÍA DE LAS
INFRAESTRUCTURAS Y EL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE
OAXACA (SINFRA)
CENTRO ADMINISTRATIVO DEL PODER
EJECUTIVO Y JUDICIAL "GRAL. PORFIRIO DÍAZ,
SOLDADO DE LA PATRIA" EDIFICIO "F" GRAL.
HELIODORO CHARÍAS CASTRO
AV. GERARDO PANDAL GRAFF, N° 1
COL. REYES MANTECÓN, C.P. 71257
SAN BARTOLO COYOTEPEC, OAXACA
TELÉFONO: (951) 516 9308
CORREOS E. lidiadavila78@hotmail.com,
fachadav@hotmail.com



PRESENTE

ACREDITADO PARA OÍR, RECIBIR Y DAR
RESPUESTA A LAS NOTIFICACIONES:
ING. FERNANDO VÁSQUEZ FACHADA Y/O
C. OMAR ORTIZ BAUTISTA

Se emite con referencia al oficio número SINFRA/OS/0017/2020 de fecha 21 de enero de 2020, recibido en esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) el 30 del mismo mes y año, mediante el cual Usted, en su carácter de Titular de la **Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca (promovente)**, ingresó el trámite correspondiente a la "Solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental" para el proyecto denominado "Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa" (proyecto), con pretendida ubicación en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el estado de Oaxaca.

Sobre el particular, y una vez analizada la información técnica que acompaña su solicitud de exención, esta DGIRA tiene las siguientes consideraciones:

[Handwritten mark]

"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 1 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 06700
Teléfono: (55) 54900900 - www.gob.mx/semarnat



[Handwritten mark]



[Handwritten mark]



Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

ACUERDA:

PRIMERO.- Tener por atendido el oficio número SINFRA/OS/0017/2020 de fecha 21 de enero de 2020, referido en el presente oficio, respecto a la solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto **"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"** (proyecto), con pretendida ubicación en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el estado de Oaxaca.

SEGUNDO.- Informar a la **promovente** que las obras y actividades descritas en el numeral **8** del presente oficio, no se ajustan al supuesto señalado en el artículo 6 del REIA, conforme al argumento expuesto en el numeral **II** del presente oficio.

TERCERO.- Hacer del conocimiento de la Delegación Federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Oaxaca, el contenido del presente oficio, para los fines legales a que haya lugar.

CUARTO.- Informar a la **promovente** que el presente acto administrativo es emitido con motivo de la aplicación de la LGEEPA, su REIA y las demás previstas en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia, podrá ser impugnado, mediante el recurso de revisión, dentro de los **quince (15) días hábiles** siguientes a la fecha de su notificación ante esta DGIRA, quien en su caso, acordará su admisión, y el otorgamiento o denegación de la suspensión del acto recurrido, conforme a lo establecido en los artículos 176 y 179 de la LGEEPA; o acudir al Tribunal Federal de Justicia Administrativa.

QUINTO.- Notificar el presente acuerdo a la **promovente**, por alguno de los medios legales previstos por el artículo 35 y demás relativos y aplicables de la LFPA.

"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"

Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 9 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DC/ 02059

Reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL**

JUAN MANUEL TORRES BURGOS

"Por un uso responsable del papel, las copias de conocimiento de este asunto son remitidas vía electrónica".

- C.c.p. Luis Felipe Acevedo Portilla.- Encargado del despacho de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental.- Para su conocimiento.
- Bianca Alicia Mendoza Vera.- Procuradora Federal de Protección al Ambiente.- Para su conocimiento.
- Antonio Díaz de León Corral.- Subprocurador de Recursos Naturales de la PROFEPA.- antonio.diazdeleon@pofepa.gob.mx.- Para su conocimiento.
- María del Socorro Adriana Pérez García.- Encargada del despacho de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Oaxaca.- socorro.perez@oaxaca.semarnat.gob.mx.- Para su conocimiento.
- Estela Hernández Vázquez.- Encargada del despacho de la Delegación Federal de la PROFEPA en el estado de Oaxaca.- estela.hernandez@profepa.gob.mx.- Para su conocimiento.
- C.c.p. Minutario de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

**Bitácora: 09/DC-0226/01/20.
SINAT Consecutivo: 09/DC-0226/01/20-3.
Se atiende el DGIRA 2002631.**

MCCR/JAGV/BILR

"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 10 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 03744

Ciudad de México, a 27 AGO 2020

C. FABIAN SEBASTIÁN HERRERA VILLAGÓMEZ
SECRETARIO DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE OAXACA
AV. GERARDO PANDAL GRAFF NÚM. 1, REYES MANTECÓN,
SAN BARTOLO COYOTEPEC, C.P. 71257, ESTADO DE OAXACA.
TELEFONO: 951 227 66 06
CORREO E.: lidiadavila78@hotmail.com
fachadav@hotmail.com



Se emite en referencia al oficio número SINFRA/OS/0052/2020 de fecha 28 de febrero de 2020, recibido en esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (**DGIRA**) el 12 de marzo del mismo año, mediante el cual usted, en su carácter de Secretario de la **Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable (promovente)**, presentó la solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para llevar a cabo el proyecto denominado **"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"** (**proyecto**), ubicado en el municipio de San Antonio de la Cal en el estado de Oaxaca.

Sobre el particular y una vez analizada la solicitud presentada por la **promovente**, así como, la información anexa a la misma, esta **DGIRA** identificó que:

1. El **proyecto** consiste en la ampliación de un puente que se encuentra actualmente en operación, la cual se llevará a cabo en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento; la superficie del puente consta de 22.60 m de longitud total con un derecho de vía de 20.00 m por cada lado, es decir 0.09 ha de superficie total. Asimismo, no se requiere del Cambio de Suelo en terrenos Forestales, debido a que el uso de suelo es para Asentamientos Humanos.

Actualmente cuenta con las siguientes características y dimensiones:

Características del puente actual y las requeridas para dicha ampliación			
Concepto	Unidad	Propiedades	
		Actual	Proyecto
Longitud total.	m	22.60	22.60
Longitud de claro.	m	22.00	22.00
Altura.	m	6.63	6.63
Ancho de calzada.	m	2.00 x 10.50	2.00 x 14.00

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 1 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONA VICARIO

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 03744

asegurar la protección del actual ecosistema ambiental; asimismo, éstas medidas se establecerán con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993.

De acuerdo con lo antes expuesto, y con fundamento en los artículos 8, párrafo segundo, de la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**; 2, 16, fracción X de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo (**LFPA**); 32 bis fracción II de la **Ley Orgánica de la Administración Pública Federal**; 28 fracciones I y X, y 29 de la **LGEEPA**; 5, incisos B) y R), 6 penúltimo párrafo del **RLGEEPAMEIA**; 2, fracción XX y 19, fracciones XXIII, XXV y XXIX y 28, fracción XX del **Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**, y al **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca**, esta **DGIRA** determina, que las obras y actividades del **proyecto** se ajustan a lo establecido en el artículo 6 penúltimo párrafo del **RLGEEPAMEIA**, por lo que quedan exentas de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y por lo tanto pueden realizarse sin someterse al procedimiento de evaluación que realiza esta Unidad Administrativa en materia de Impacto Ambiental.

Asimismo, durante el desarrollo del **proyecto**, la **promovente** deberá apegarse a lo señalado en el artículo 29 de la **LGEEPA**, el cual establece que las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable.

El presente oficio sólo se refiere a los aspectos ambientales de las obras y actividades correspondientes al **proyecto** por lo que es obligación de la **promovente**, tramitar y obtener las autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares ante otras autoridades que sean requeridas para la construcción y modernización del mismo. En caso de que se pretendan llevar a cabo obras y/o actividades diferentes a las manifestadas, la **promovente** deberá notificarlo de manera previa a esta **DGIRA**, quien determinará lo procedente en la materia.

El presente acto administrativo es emitido con motivo de la aplicación de la **LGEEPA**, su **RLGEEPAMEIA** y las demás previstas en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia, mismo que podrá ser impugnado, mediante el recurso de revisión, dentro de los

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 9 de 10

Av. Ejército Nacional No. 225, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Alemán, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DC/ 03744

15 (quince) días hábiles contados a partir del día siguiente hábil a aquel en que surta efecto la notificación del presente oficio, conforme a lo establecido en los artículos 176 y 179 de la **LGEEPA**; o acudir al Tribunal Federal de Justicia Administrativa.

Notifíquese el presente oficio al **C. Fabián Sebastián Herrera Villagómez**, en su carácter de **Secretario de la Secretaría de las Infraestructuras y Ordenamiento Territorial Sustentable del estado de Oaxaca**, de conformidad con lo previsto en los artículos 35 y 36 de la **LFPA**, en el domicilio antes señalado.

**ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL**

ING. JUAN MANUEL TORRES BURGOS

"Por una cultura ecológica y el uso eficiente del papel, las copias de conocimiento de este asunto se remiten por vía electrónica."

- C.e.p: **Horacio Bonfil Sánchez**- Director General de Gestión Forestal y de Suelos, encargado en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental.- coplas.sgpa@semarnat.gob.mx.
- Blanca Alicia Mendoza Vera**- Procuradora Federal de Protección al Ambiente.- blanca.mendoza@profepa.gob.mx.
- Abigail Díaz de León Benard**- Subprocuradora de Recursos Naturales de la PROFEPA.- abigail.diazdeleon@profepa.gob.mx.
- Titular de la Delegación Federal SEMARNAT en el Estado de Oaxaca.- Presente.
- Titular de la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca.- Presente.
- Minutario de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.
- Minutario de la Dirección de Evaluación del Sector Energía

SINAT: 09/DC-0177/03/20
Consecutivo: 09/DC-0177/03/20-1

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Solado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 10 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat



Estudios de mercado

Se realizaron aforos en entronque de la experimental por 3 días X 24 horas, además de considerar la información de los aforos publicada por Servicios Técnicos a través de la publicación de Datos Viales 2020 de la SCT, de la Carretera: Oaxaca – Puerto Ángel RUTA : MEX-OAX-175 del año 2019.

Estudios Específicos

Se realizaron estudios de mecánica de suelos para el PSV “San Antonio de la Cal” y para el puente del río salado.

k) Análisis de la Oferta

Para poder ofrecer un mejor nivel de servicio de operación vehicular en la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) Entr. Aeropuerto del km 1+000 al km 6+300, se propone el incremento de la oferta, a través de la ampliación y modernización de la vía existente.

Con la ampliación de la carretera, se cataloga como una Carretera Federal, que de acuerdo a sus características geométricas se clasifica como una carretera tipo "A8S" y "A6S" a nivel de pavimento en buenas condiciones.

Tabla 52 Ruta situación con proyecto

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel)			
Situación con Proyecto			
Tramo	Km. 1+000 al km. 3+000	Km. 3+000 al km 4+670	Km 4+670 al km 6+300
Camino Tipo	Carretera federal "A8S"	Carretera federal "A8S"	Carretera federal "A6S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	2.0	1.67	1.63
Estado físico	Bueno	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	33.50	30.00	22.5
Ancho de calzada (m)	28	28	21
Número de carriles	8	8	6
Acotamientos	No	No	No
Vías laterales	No	No	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	54.35	54.42	50.57

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel)			
Situación con Proyecto			
Tramo	Km. 1+000 al km. 3+000	Km. 3+000 al km 4+670	Km 4+670 al km 6+300
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.21	1.84	1.93
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	48.79	48.93	46.11
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	2.46	2.05	2.12
TDPA sin congestión	62,365	59,905	51,906
TDPA con congestión	12,732	10,475	10,036
Tipo de terreno	Plano	Plano	Plano
IRI	2.5	2.5	2.5

Fuente: Elaboración propia

I) Análisis de la Demanda

Para conocer los volúmenes de tránsito que circulan por la vialidad Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) en análisis, de acuerdo a datos viales 2019 de la SCT se proyectaron al año 2021 con una tasa conservadora de TCMA de 3.5%. Como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 53 Demanda del proyecto

Tramo	Con congestión				Sin congestión			
	TDPA	Composición vehicular			TDPA	Composición vehicular		
		A	B	C		A	B	C
Km 1+000 al km 3+000	62,365	92.31%	2.16%	5.53%	12,732	92.31%	2.16%	5.53%
Km 3+000 al km 4+670	59,905	95.86%	2.43%	1.71%	10,475	95.86%	2.43%	1.71%
Km 4+670 al km 6+300	51,906	92.25%	0.20%	7.55%	10,036	92.25%	0.20%	7.55%

Fuente: Proyección de la demanda a 2021. Con Datos viales SCT (Dirección General de Servicios Técnicos)

m) Interacción Oferta-Demanda

La oferta está conformada por la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km 1+000 al km 6+300 Entr. Aeropuerto, que beneficiara directamente a los vehículos de largo itinerario que circulan sobre los territorios de los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, mediante el acceso a servicios de salud, educación y comunicación constante con la ciudad de Oaxaca de Juárez, se mejorará el nivel de servicio, se generarán ahorros en costos de operación vehicular, se disminuirá de manera considerable el tiempo de recorrido y se incrementará la seguridad de los usuarios, además, se generarán ahorros en el transporte de bienes y productos,

destacando los que se derivan de la producción Industrias manufactureras, comercio y construcción en general mediante el intercambio de sus productos con las regiones aledañas y el resto del Estado.

Tabla 54 Ruta Situación sin proyecto y con proyecto. Tramo 1

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) (del km 1+000 al km 3+000)		
Tramo	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Camino Tipo	Carretera federal "C-6"	Carretera federal "A8S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	2.00	2.00
Estado físico	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	33.10	33.50
Ancho de calzada (m)	18.35 ¹⁰	28
Número de carriles	6	8
Acotamientos	Si	No
Vías laterales.	Si	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	44.29	54.35
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.71	2.21
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	34.08	48.79
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	3.52	2.46
TDPA con congestión	62,365	62,365
TDPA sin congestión	12,732	12,732
Tipo de terreno	Plano	Plano
IRI	3.8	2.5

Fuente: Elaboración propia

¹⁰ Ancho de calzada 18.35 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamiento variable 0.25 a 3.50 m.

Tabla 55 Ruta Situación sin proyecto y con proyecto. Tramo 2

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) (del km 3+000 al km 4+670)		
Tramo	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Camino Tipo	Carretera federal "A4S"	Carretera federal "A8S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	1.67	1.67
Estado físico	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	30	30.00
Ancho de calzada (m)	21.50	28
Número de carriles	4	8
Acotamientos	Si	No
Vías laterales	Si	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	37.46	54.42
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.67	1.84
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	28.39	48.93
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	3.53	2.05
TDPA sin congestión	10,475	10,475
TDPA con congestión	59,905	59,905
Tipo de terreno	Plano	Plano
IRI	3.8	2.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56 Ruta Situación sin proyecto y con proyecto. Tramo 3

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) (del km 4+670 al km 6+300)		
Tramo	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Camino Tipo	Carretera federal "A4S"	Carretera federal "A6S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	1.63	1.63
Estado físico	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	20 a 22.50	22.5

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) (del km 4+670 al km 6+300)		
Tramo	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Ancho de calzada (m)	17.50 ¹¹	21
Número de carriles	4	6
Acotamientos	Si	No
Vías laterales	No	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	43.49	50.57
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.25	1.93
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	32.76	46.11
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	2.99	2.12
TDPA sin congestión	10,036	10,036
TDPA con congestión	51,906	51,906
Tipo de terreno	Plano	Plano
IRI	3.8	2.5

Fuente: Elaboración propia

Para efectos del presente proyecto, se pronosticó la demanda al horizonte de evaluación con una tasa de crecimiento en la demanda del 3.5% anual y se realizó un análisis de capacidad del proyecto, el cual indica que permitirá atender la demanda en el horizonte de planeación con un nivel de servicio óptimo hasta después del año 30 (El nivel de servicio del carretera está basado del “Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Dirección general de Servicios Técnicos, Subsecretaría de Infraestructuras SCT, Julio 2018, 2da edición”, considerando las condiciones establecidas por las características físicas de la carretera federal y la velocidad durante el recorrido como los factores principales para identificar el nivel de servicio). El proyecto permitirá que la carretera cuente con un nivel de servicio tipo “B” y “C” con congestión y de “B” sin congestión a lo largo de 30 años del horizonte de evaluación.

¹¹ Ancho de calzada 17.50 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamientos variables de 0.50 a 3.00 m

Tabla 57 Nivel de servicio situación con proyecto.

Situación con proyecto con congestión							Situación con proyecto sin congestión						
AÑO	TRAMO 1 Km 1+000 al km 3+000		TRAMO 2 km 3+000 al km 4+670		TRAMO 3 km 4+670 al km 6+300		AÑO	TRAMO 1 Km 1+000 al km 3+000		TRAMO 2 km 3+000 al km 4+670		TRAMO 3 km 4+670 al km 6+300	
	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA		NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA
2021	E	62,365	E	59,905	E	51,906	2021	B	12,732	B	10,475	B	10,036
2022	E	64,548	E	62,002	E	53,723	2022	B	13,178	B	10,842	B	10,387
2023	B	66,807	B	64,172	B	55,603	2023	B	13,639	B	11,221	B	10,751
2024	B	69,145	B	66,418	B	57,549	2024	B	14,116	B	11,614	B	11,127
2025	B	71,565	B	68,742	B	59,563	2025	B	14,610	B	12,020	B	11,517
2026	B	74,070	B	71,148	B	61,648	2026	B	15,122	B	12,441	B	11,920
2027	B	76,663	B	73,639	B	63,806	2027	B	15,651	B	12,876	B	12,337
2028	B	79,346	B	76,216	B	66,039	2028	B	16,199	B	13,327	B	12,769
2029	B	82,123	B	78,883	B	68,350	2029	B	16,766	B	13,794	B	13,215
2030	B	84,997	B	81,644	B	70,743	2030	B	17,352	B	14,276	B	13,678
2031	B	87,972	B	84,502	B	73,219	2031	B	17,960	B	14,776	B	14,157
2032	B	91,051	B	87,459	B	75,781	2032	B	18,588	B	15,293	B	14,652
2033	B	94,238	B	90,521	B	78,434	2033	B	19,239	B	15,828	B	15,165
2034	B	97,536	B	93,689	B	81,179	2034	B	19,912	B	16,382	B	15,696
2035	B	100,950	B	96,968	B	84,020	2035	B	20,609	B	16,956	B	16,245
2036	B	104,483	B	100,362	B	86,961	2036	B	21,331	B	17,549	B	16,814
2037	B	108,140	B	103,874	B	90,004	2037	B	22,077	B	18,164	B	17,402
2038	B	111,925	B	107,510	B	93,154	2038	B	22,850	B	18,799	B	18,011
2039	B	115,842	B	111,273	B	96,415	2039	B	23,650	B	19,457	B	18,642
2040	B	119,897	B	115,167	B	99,789	2040	B	24,477	B	20,138	B	19,294
2041	C	124,093	C	119,198	B	103,282	2041	B	25,334	B	20,843	B	19,970
2042	C	128,436	C	123,370	B	106,897	2042	B	26,221	B	21,573	B	20,668
2043	C	132,932	C	127,688	B	110,638	2043	B	27,138	B	22,328	B	21,392
2044	C	137,584	C	132,157	B	114,511	2044	B	28,088	B	23,109	B	22,141
2045	C	142,400	C	136,783	B	118,518	2045	B	29,071	B	23,918	B	22,915
2046	C	147,384	C	141,570	C	122,667	2046	B	30,089	B	24,755	B	23,718
2047	C	152,542	C	146,525	C	126,960	2047	B	31,142	B	25,621	B	24,548
2048	C	157,881	C	151,654	C	131,404	2048	B	32,232	B	26,518	B	25,407
2049	C	163,407	C	156,961	C	136,003	2049	B	33,360	B	27,446	B	26,296
2050	C	169,126	C	162,455	C	140,763	2050	B	34,528	B	28,407	B	27,216
2051	C	175,046	C	168,141	C	145,689	2051	B	35,736	B	29,401	B	28,169

Fuente: Elaboración propia

Otra de las maneras de realizar una interacción oferta-demanda es mediante el costo de operación vehicular, ya que dada la influencia de las características del camino como son ancho de carril, tipo de terreno, IRI, etc. aunado a las características de la demanda como lo es su volumen vehicular y composición, esto se refleja claramente en el costo de operación vehicular.

El “Costo de Operación Vehicular” (COV) mide en términos monetarios, el consumo que le representa al usuario circular por una carretera determinada. La unidad con que se expresa es “\$/Km”. Para su cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo.

Para su estimación se utilizaron las características del camino señaladas y la demanda mostrada en los incisos anteriores del presente capítulo. Las variables y metodología para el cálculo del COV y los costos de Tiempo de recorrido se señalan con mayor detalle en el capítulo 5.

Tabla 58 Costos de Operación Vehicular situación con proyecto, sin y con congestión

Tramo	SIN CONGESTIÓN						CON CONGESTIÓN					
	COV			Velocidad de Operación			COV			Velocidad de Operación		
	(\$/km)			(km/hr)			(\$/km)			(km/hr)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Km 1+000 al km 3+000	5.15	14.85	17.17	54	50	48	5.46	15.74	18.01	49	45	43
Km 3+000 al km 4+670	5.15	14.85	17.17	54	50	49	5.45	15.76	18.05	49	45	43
Del km 4+670 al km 6+300	5.23	15.10	17.47	51	47	45	5.64	15.81	18.20	46	42	40

Fuente: Elaboración propia

Otra de las maneras de realizar una interacción oferta-demanda es mediante el costo de operación vehicular, ya que dada la influencia de las características del camino como son ancho de carril, tipo de terreno, IRI, etc. aunado a las características de la demanda como lo es su volumen vehicular y composición, esto se refleja claramente en el costo de operación vehicular.

El “Costo de Operación Vehicular” (COV) mide en términos monetarios, el consumo que le representa al usuario circular por una carretera determinada. La unidad con que se expresa es “\$/Km”. Para su cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo.

Para su estimación se utilizaron las características del camino señaladas y la demanda mostrada en los incisos anteriores del presente capítulo. Las variables y metodología para el cálculo del COV y los costos de Tiempo de recorrido se señalan con mayor detalle en el capítulo 5.

Tabla 59 Costos de Operación Vehicular situación con proyecto, sin y con congestión

Costos (MDP)	Sin Proyecto	Con Proyecto	Beneficios
Por Operación Vehicular	1,016,297	898,588	117,709

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60 Costos de Operación Vehicular, tiempos y conservación situación con proyecto

AÑO	SITUACION CON PROYECTO COSTOS TOTALES (miles de pesos/año)			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
0	1,165,607	1,118,557	1,378	2,285,542
1	1,206,859	1,167,537	1,378	2,375,774
2	898,588	586,622	1,378	1,486,588
3	931,105	607,154	1,378	1,539,637
4	964,469	630,069	11,789	1,606,328
5	999,030	653,930	1,378	1,654,338
6	1,034,920	678,783	1,378	1,715,081
7	1,072,207	704,679	1,378	1,778,264
8	1,110,969	731,670	42,201	1,884,840
9	1,151,291	759,813	1,378	1,912,482
10	1,193,267	789,169	1,378	1,983,814
11	1,237,006	819,804	1,378	2,058,188
12	1,282,629	851,787	11,789	2,146,205
13	1,330,277	885,194	1,378	2,216,848
14	1,380,109	920,107	1,378	2,301,594
15	1,432,313	956,615	1,378	2,390,305
16	1,487,107	994,812	99,228	2,581,147
17	1,544,748	1,034,804	1,378	2,580,929
18	1,605,538	1,076,703	1,378	2,683,619
19	1,669,839	1,120,635	1,378	2,791,852
20	1,738,082	1,166,595	11,789	2,916,466
21	1,810,787	1,214,589	1,378	3,026,754
22	1,888,581	1,264,722	1,378	3,154,681
23	1,972,226	1,317,109	1,378	3,290,713
24	2,062,649	1,371,727	42,201	3,476,577
25	2,160,987	1,428,674	1,378	3,591,039
26	2,268,636	1,488,053	1,378	3,758,067
27	2,387,318	1,549,972	1,378	3,938,667
28	2,519,162	1,614,544	11,789	4,145,494
29	2,666,814	1,681,886	1,378	4,350,077
30	2,748,993	1,748,089	1,378	4,498,460
TOTAL	-	-	261,095.11	77,459,053.37

Fuente: Elaboración propia

IV. Evaluación de la Obra

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

La identificación de los costos relacionados con el proyecto **Ampliación y Modernización de la carretera troncal no. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km 1+000 al km. 6+300, entronque a nivel con Av. Universidad en km. 2+320 y Construcción del puente sobre "Rio Salado" en el km 2+977.14, en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el edo. de Oaxaca**, se definieron los tramos a subdividir los 5.3 km del proyecto basados en las condiciones actuales de la oferta de la infraestructura actual y a las condiciones de la demanda identificando las variaciones de tránsito diario promedio anual, basado en esto se procedió a cuantificar la proyección del TDPA por tramo de estudio desglosando el flujo vehicular con congestión y sin congestión en el tramo del proyecto. Posteriormente se procedió a cuantificar los costos generalizados de viaje por tipo de vehículo en situación sin proyecto y situación con proyecto

Para efectos de la evaluación económica, se consideró el monto total de inversión sin IVA ejecutado en dos ejercicios presupuestales, al final de los cuales se estará en condiciones de operar el tramo para satisfacer la demanda de flujo vehicular al nivel de servicio requerido. El primer Año de inversión se propone realizar la ampliación y modernización del puente sobre el Río Salado ubicado en el km 2+977.14 de la carretera, y la ampliación y modernización del km 1+000 al km 3+000. En segundo año de inversión se propone ampliar y modernizar del km 3+000 al km 6+300 y la construcción del Paso Superior Vehicular (PSV) ubicado en el km 3+440.

Tabla 61 Costos de Inversión por año en pesos (con/IVA) 1ª etapa

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	85,430.40	\$4.46	\$380,814.01	\$441,744.25
TERRACERIAS	M2	68,474.40	\$379.32	\$25,973,709.41	\$30,129,502.91
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	68,474.40	\$663.64	\$45,442,350.82	\$52,713,126.95
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	20,000.00	\$72.48	\$1,449,600.00	\$1,681,536.00

Análisis Costo-Beneficio

PUENTE (INCLUYE CIMENTACIÓN 745.80 M2 , ACERO ESTRUCTURAL Y 16 ELEMENTOS AUTO SOPORTABLES, SUBESTRUCTURA 2 LOSAS DE CONCRETO REFORZADO F'C= 250 KG/CM2 DE 445.22 M2, ENCAUSAMIENTO 660 M2)	M2	856.54	\$44,343.53	\$37,982,007.19	\$44,059,128.34
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	2,929.57	\$9,938.48	\$29,115,472.85	\$33,773,948.51
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	71.00	\$6,589.45	\$467,850.95	\$542,707.10
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	10,199.16	\$73.70	\$751,678.09	\$871,946.59
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	16,956.00	\$428.92	\$7,272,767.52	\$8,436,410.32
PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	450.00	\$11,992.68	\$5,396,706.00	\$6,260,178.96
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 267 LUMINARIAS MODELO ATBO 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	200.00	\$37,050.87	\$7,410,174.00	\$8,595,801.84
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	41.00	\$38,569.28	\$1,581,340.48	\$1,834,354.96
SEMAFORIZACION DE 4 CRUCEROS (SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEMAFORO 3 LUCES 30CM)	PZA	83.00	\$86,288.86	\$7,161,975.38	\$8,307,891.44
SUBTOTAL 1A ETAPA					\$197,648,278.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62 Costos de Inversión por año en pesos (con/IVA) 2ª etapa

Componente	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	Total (importe con IVA)
PRELIMINARES	M2	70000	\$4.58	\$320,720.01	\$372,035.21
TERRACERIAS	M2	63000	\$ 347.30	\$21,880,025.43	\$ 25,380,829.50
PAVIMENTO ASFALTICO (MATERIAL TRITURADO Y CEMENTO ASFALTICO, RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS DE ROMPIMIENTO)	M2	63000	\$ 607.63	\$38,280,532.94	\$ 44,405,418.21
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (MARCAS EN PAVIMENTO, MARCAS EN GUARNICIONES, VIALETAS Y BOTONES,)	ML	26400	\$ 46.26	\$1,221,218.10	\$ 1,416,613.00
OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL TUBO PEAD 60 CMS	ML	4833.79	\$5,074.02	\$24,526,753.72	\$ 28,451,034.31
SEÑALAMIENTO VERTICAL (BAJAS TABLEROS ANTIREFLEJANTES Y ELEVADAS TABLERO DE INFORMACION DESTINO)	PZA	117	\$3,368.51	\$ 394,115.34	\$ 457,173.80
GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15 X 20 X 40 CMS. F'C=150 KG/CM2	ML	13200	\$ 47.97	\$ 633,195.88	\$ 734,507.22
BANQUETAS CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f'c = 150 KG/CM2	M2	1527.3	\$4,011.36	\$6,126,555.89	\$ 7,106,804.83

PLANTACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS INCLUYE TALA Y TRANSPLANTE	PZA	742	\$6,126.90	\$4,546,161.12	\$ 5,273,546.90
ALUMBRADO PUBLICO (SUMINISTRO Y COLOCACION DE 367 LUMINARIAS MODELO ATB0 30BLEDE 10MVOLT R2 5K 105 W. A 120/227 VOLTS MARCA PREVIAL EAL. , SEGÚN PROYECTO EN 200 POSTES Y 267 BRAZOS)	PZA	330	\$ 18,916.05	\$6,242,297.32	\$ 7,241,064.89
REUBICACIONES MAYORES (POSTES CFE, TELMEX Y DE VIGILANCIA C4)	PZA	67	\$ 19,882.30	\$1,332,114.31	\$ 1,545,252.60
SEMAFORIZACION DE 3 CRUCEROS (SEMAFORO TIPO VEHICULAR DE3 LUCES 30CM Y PEATONAL CON TEMPORIZADOR) BASE DE ACERO CON CARCAZA DE POLICARBONARO DE ALTO IMPACTO FOCOS LED	PZA	60	\$100,553.60	\$6,033,215.80	\$ 6,998,530.33
PSV DE CONCRETO ARMADO FC=250 KG/CM2 Y ACERO DE REFUERZO DE FY=4,200 KG/CM2 (SUPERESTRUCTURA, SUBESTRUCTURA, ACCESO Y SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PINTURA REFLEJANTE 840 ML)	M2	6000	\$ 30,300.46	\$181,802,762.72	\$210,891,204.76
TOTAL 2A ETAPA					\$340,274,015.56

Fuente: Elaboración propia

Costos por molestias

Dado que el tránsito del proyecto tiene un alto componente local y la construcción se realizará sobre el derecho de vía histórico, se identifican afectaciones por molestias en el proceso de construcción, lo que generará molestias a los usuarios cuantificando y valorando en los tres años de inversión.

Se consideran costos por molestias por las actividades propias de los procesos de construcción principalmente en los movimientos de terracerías, pavimentos, obras inducidas, camellones y señalamientos. La circulación en periodos de construcción en algunos momentos generará interrupciones parciales, reducción de la sección del camino, además de que, a causa de la presencia del personal, materiales y equipo para la construcción, se presentará el fenómeno de fricción lateral, lo cual limita la velocidad de operación del usuario.

La reducción de velocidad se refleja en un incremento de los tiempos de recorrido y costos de operación vehicular (COV), estos sobrecostos se considerarán como costos por molestias. A continuación, se muestra una tabla comparativa de la situación sin proyecto y la situación que prevalecería en la etapa de ejecución.

Utilizando la información anterior se procede al cálculo de los costos de operación y valor del tiempo durante el periodo de obra y la situación actual, en donde la diferencia entre estos costos constituye el costo por molestia. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 63 Costos por molestias (miles de pesos / año)

Año	Situación actual		Periodo de obra		Costos por molestia		
	COV	Tiempo	COV	Tiempo	COV	Tiempo	TOTAL
0	951,051	824,030	1,165,607	1,118,557	214,556	294,528	509,084
1	982,901	855,414	1,206,859	1,167,537	223,958	312,123	536,081
Total	1,933,952	1,679,444	2,372,466	2,286,094	438,514	606,651	1,045,164

Fuente: Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

En los procesos de construcción de la obra, es importante implementar señalamientos preventivos e informativos que indiquen a los vehículos que existe tramo en construcción en la zona de obras, por cuestiones de seguridad se instalarán mallas de protección para limitar la zona y se implementarán dispositivos de seguridad para los automovilistas provocando disminución de velocidad con la finalidad de evitar accidentes de los trabajadores de la obra y de los vehículos que transitan por la zona. estas acciones están consideradas dentro del costo del proyecto.

Etapas de construcción

Para mantener en condiciones adecuadas de operación la carretera objeto de estudio, se consideran los siguientes costos de conservación y mantenimiento: (i) mantenimiento rutinario, que incluye la limpieza y bacheo general, así como la reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento, este se hace de forma anual y desde el inicio de operaciones; (ii) conservación periódica, que incluye el riego de sello cada 4 años y tendido de sobre carpeta cada 8; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 16 años. La siguiente tabla muestra los costos de conservación y mantenimiento para las situaciones sin y con proyecto. Es importante mencionar que los costos de mantenimiento (conservación) en la evaluación socioeconómica es el resultado de la diferencia entre los costos de conservación sin proyecto menos los costos de conservación con proyecto como se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 64 Costos de Mantenimiento en el Periodo de Inversión (Miles de Pesos)

AÑO	Costos de Mantenimiento (Conservación)
0	491
1	491

2	491
3	491
4	4,199
5	491
6	491
7	491
8	15,030
9	491
10	491
11	491
12	4,199
13	491
14	491
15	491
16	35,341
17	491
18	491
19	491
20	4,199
21	491
22	491
23	491
24	15,030
25	491
26	491
27	491
28	4,199
29	491
30	491

Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes: (i) ahorro en tiempo de viaje de los usuarios y (ii) ahorros en costo de operación vehicular.

b.1 Ahorro por tiempos de recorrido

Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo fundamental las velocidades a las que transitan los vehículos usuarios de la red de análisis y con ellas determinar los tiempos de recorrido en las situaciones con y sin proyecto. En ambos casos,

sin y con proyecto, las velocidades para años futuros se van reduciendo a partir de su valor inicial, de acuerdo con el ritmo de crecimiento del tránsito

El segundo insumo importante es precisamente el valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron del Boletín Notas 189, Artículo 1, enero-febrero 2021 emitido por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

De acuerdo con el IMT, las estimaciones del valor del tiempo por hora en el ámbito nacional de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$80.58 y por motivo de placer es de \$48.35 pesos por hora (promedio nacional). Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 60% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 40% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 65 Parámetros para estimar el valor del tiempo

Concepto	Valor	Unidad
Valor del tiempo viaje de trabajo	80.58	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	48.35	\$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	60%	%
Número de pasajeros auto	2.41	pas/veh
Número de pasajeros autobús	23.40	pas/veh
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	20.83	ton/veh
Tasa de Descuento	10%	%

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Los beneficios anuales por ahorro en tiempo de viaje se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 29 años de vida útil del proyecto (año 2 al 30). La siguiente tabla muestra los resultados y beneficios para el primer año de operación del proyecto.

Tabla 66 Beneficios por ahorro en tiempo de viaje para el primer año de operación del proyecto

AÑO	AHORROS TOTALES			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
0	(214,556)	(294,528)	(491)	(509,574)
1	(223,958)	(312,123)	(491)	(536,571)

2	117,709	290,006	(491)	407,224
3	119,851	303,240	(491)	422,601
4	122,467	315,703	(4,199)	433,971
5	125,265	328,893	(491)	453,668
6	128,178	342,865	(491)	470,552
7	131,204	357,675	(491)	488,388
8	134,340	373,387	(15,030)	492,697
9	137,580	390,071	(491)	527,160
10	140,917	407,801	(491)	548,227
11	144,338	426,661	(491)	570,509
12	147,826	446,742	(4,199)	590,370
13	151,357	468,146	(491)	619,012
14	154,900	490,982	(491)	645,392
15	158,414	515,373	(491)	673,297
16	161,846	541,456	(35,341)	667,961
17	165,125	570,478	(491)	735,113
18	168,166	601,370	(491)	769,045
19	170,856	633,800	(491)	804,165
20	173,053	668,454	(4,199)	837,309
21	174,579	704,918	(491)	879,006
22	175,209	743,812	(491)	918,530
23	174,659	784,740	(491)	958,908
24	172,574	828,536	(15,030)	986,080
25	168,508	874,788	(491)	1,042,806
26	161,903	924,310	(491)	1,085,723
27	152,058	976,648	(491)	1,128,215
28	138,094	1,032,721	(4,199)	1,166,616
29	118,910	1,092,030	(491)	1,210,449
30	177,700	1,141,401	(491)	1,318,610
	4,367,587.30	17,577,006.64	-92,990.95	21,851,602.99

Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

b.2 Ahorro en costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT en su Publicación Técnica 590, sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso. Los parámetros con los que se alimentó el VOC son los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 67 Parámetros para obtener los costos de operación vehicular

PARÁMETRO	UNIDAD	Automóvil	Autobús	Camión
Utilización del vehículo				
1 No. kilómetros conducidos por año	Km	25,000.00	240,000.00	180,000.00
2 No. horas conducidas por año	Horas	2,808.00	2,860.00	2,860.00
3 Índice de utilización horaria	Fracción	0.60	0.80	0.85
4 Vida útil promedio de servicio	Años	6.00	8.00	8.00
5 ¿Usar vida útil constante?	1=Si 0=No	1.00	1.00	1.00
6 Edad del vehículo en kilómetros	Km	75,000.00	750,000.00	600,000.00
7 Número de pasajeros por vehículo	#	2.00	23.00	0.00
Costos unitarios				
1 Precio del vehículo nuevo	\$	337,645.31	2'289,927.00	1'450,186.00
2 Costo del combustible	\$/litro	16.29	18.00	18.00
3 Costo de los lubricantes	\$/litro	37.93	37.03	37.07
4 Costo por llanta nueva	\$/llanta	1,050	2,886.00	2,700.00
5 Tiempo de los operarios	\$/hora	28.81	81.06	68
6 Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00	0.00	0.00
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	30.97	70.00	51.50
8 Retención de la carga	\$/hora	0.00	0.00	0.00
9 Tasa de interés anual real	%	4.10	4.10	4.10
10 Costos indirectos por vehículo-km	\$	0.50	1.42	2.3

Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2020; José Antonio Arroyo Osorno, José Alejandro González García, Guillermo Torres Vargas; IMT Publicación Técnica 590

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la meta del promedio nacional de la red federal de carreteras, así como la incorporación de señalamiento horizontal / vertical en buen estado y conservación periódica de la superficie de rodamiento.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 31 años del horizonte del proyecto. Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo y se encuentran en las hojas de cálculo anexas

La siguiente tabla presenta los costos totales de operación vehicular para las situaciones sin y con proyecto, para el primer año de operación del proyecto.

Tabla 68 Beneficios totales de operación del proyecto

AÑO	AHORROS	INVERSIÓN Y COSTOS DE MANTENIMIENTO	COSTOS POR MOLESTIAS	BENEFICIOS TOTALES
0	-	170,386	509,084	(679,470)
1	-	293,340	536,081	(829,420)
2	407,715	491	-	407,224
3	423,092	491	-	422,601
4	438,169	4,199	-	433,971
5	454,158	491	-	453,668
6	471,043	491	-	470,552
7	488,879	491	-	488,388
8	507,727	15,030	-	492,697
9	527,651	491	-	527,160
10	548,718	491	-	548,227
11	570,999	491	-	570,509
12	594,569	4,199	-	590,370
13	619,503	491	-	619,012
14	645,882	491	-	645,392
15	673,788	491	-	673,297
16	703,302	35,341	-	667,961
17	735,604	491	-	735,113
18	769,536	491	-	769,045
19	804,656	491	-	804,165
20	841,508	4,199	-	837,309
21	879,497	491	-	879,006
22	919,020	491	-	918,530
23	959,399	491	-	958,908
24	1,001,110	15,030	-	986,080
25	1,043,297	491	-	1,042,806
26	1,086,213	491	-	1,085,723
27	1,128,706	491	-	1,128,215
28	1,170,815	4,199	-	1,166,616
29	1,210,939	491	-	1,210,449
30	1,319,101	491	-	1,318,610

Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

La evaluación económica del proyecto se realizó a nivel perfil, utilizando velocidades de operación para la situación con proyecto estimadas y costos de obra a partir del presupuesto de obra, bajo las siguientes premisas:

- En la situación sin proyecto se considera la situación actual optimizada en cuanto a la calidad de la superficie de rodamiento, eliminación de reductores de velocidad, buen estado físico del señalamiento horizontal y vertical, y una tasa de crecimiento del tránsito del 3.5% anual durante el periodo de análisis. Siendo que la Tasa Media de Crecimiento

Anual del TDPA registrado en los aforos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes es de 3.58% anual considerando la tasa utilizada de 3.5 es conservadora para el tramo en estudio.

- En la situación con proyecto se consideraron las características geométricas indicadas en la descripción del proyecto.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Analizando la rentabilidad global del proyecto se obtuvo

Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN) (miles de pesos)	3,508,256
Tasa Interna de Retorno (TIR)	27.70%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	84.70%

Fuente Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica.

d) Análisis de sensibilidad

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuaron análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión, a los costos de operación y mantenimiento, y a la demanda, modificando las cifras del 60 al 140% respecto del valor programado. Los resultados se muestran en las tablas siguientes

Tabla 69 Análisis de sensibilidad al monto de la inversión

Tasa de Variación (%)	Inversión (MDP)	TIR %	VPN (MDP)	TRI %
140%	649.22	25.31%	3,333,433	60.50%
130%	602.84	25.86%	3,377,138	65.16%
120%	556.47	26.44%	3,420,844	70.59%
110%	510.10	27.05%	3,464,550	77.00%
100%	463.73	27.70%	3,508,256	84.70%
90%	417.35	28.37%	3,551,962	94.11%
80%	370.98	29.09%	3,595,668	105.88%
70%	324.61	29.85%	3,639,374	121.00%
60%	278.24	30.65%	3,683,080	141.17%
902.70%	4,186.04	10.0%	0.2	9.38%

Fuente: Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

Este análisis de sensibilidad muestra que aun aumentando en un 40% el monto de la inversión, el proyecto sería rentable económicamente. Asimismo, con una variación porcentual de 902.70% en el incremento de la inversión el VPN sería igual a cero

Tabla 70 Análisis de sensibilidad a los costos de operación y mantenimiento

Tasa de Variación (%)	Inversión (MDP)	TIR %	VPN (MDP)	TRI %
140%	129,991.06	27.66%	3,498,600	84.70%
130%	120,741.03	27.67%	3,501,014	84.70%
120%	111,491.00	27.68%	3,503,428	84.70%
110%	102,240.98	27.69%	3,505,842	84.70%
100%	92,990.95	27.70%	3,508,256.1	84.70%
90%	83,740.93	27.70%	3,510,670	84.70%
80%	74,490.90	27.71%	3,513,084	84.70%
70%	65,240.87	27.72%	3,515,498	84.70%
60%	55,990.85	27.73%	3,517,912	84.70%
14633.1%	13,536,152.74	10.0%	0	84.7%

Fuente: Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

La sensibilidad a los costos de operación y mantenimiento muestra que aumentando en un 40% el monto de mantenimiento el proyecto sería rentable económicamente. Asimismo, se observa que hay poca sensibilidad de los indicadores a los costos de mantenimiento tendrían que aumentar en un 14,633.1%% para afectar la rentabilidad del proyecto.

Tabla 71 Análisis de sensibilidad a la demanda

Tasa de Variación (%)	Inversión (mdp)	TIR %	VPN (MDP)	TRI %
140%	98,532	29.77%	5,096,200	118.63%
130%	91,494	29.34%	4,699,214	110.15%
120%	84,456	28.86%	4,302,228	101.66%
110%	77,418	28.32%	3,905,242	93.18%
100%	70,380	27.70%	3,508,256.1	84.70%
90%	63,342	26.97%	3,111,270	76.22%
80%	56,304	26.12%	2,714,284	67.74%
70%	49,266	25.12%	2,317,298	59.26%
60%	42,228	23.90%	1,920,312	50.78%
11.63%	8,184	10.0%	0	9.8%

Fuente: Elaboración propia, obtenida de la evaluación económica

Este análisis de sensibilidad muestra que al disminuir la demanda un 60 %, el proyecto seguiría siendo rentable económicamente. Con la disminución en 88.37% de la demanda, el VPN sería igual a cero.

Dado que la problemática es la falta de capacidad de la ruta actual para atender tránsitos actuales y futuros derivados de la demanda, partiendo de la estimación del tránsito histórico, es útil conocer la sensibilidad del proyecto respecto a cambios en el tránsito que circula normalmente en los tres tramos de estudio.

e) Análisis de riesgos

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de Mitigación
Riesgo de que el proyecto no sea rentable si la demanda es menor a la esperada.	El proyecto deja de ser rentable si el TPDA es un 88.37% menor al esperado.	Baja	Efectuar las proyecciones del tránsito de forma conservadora, analizar el comportamiento que ha tenido el TPDA en el tramo a través del tiempo.
Incremento sensible en el monto de inversión.	Un incremento del 902.70 % en el monto de inversión provoca que el proyecto deje de ser rentable.	Media	Se debe realizar un adecuado proceso de supervisión de la obra y seguimiento de avances físicos y financieros. Esto permitirá identificar desviaciones respecto a lo programado y con ello tomar las medidas correspondientes a fin de evitar sobrecostos o desfases de las etapas.

<p>Riesgo de que el estado físico y/o los costos de su conservación, rehabilitación y reconstrucción se reflejen en pérdida de su viabilidad económica.</p>	<p>Un incremento del 14,633.1% en el monto destinado a la conservación provoca que el proyecto deje de ser rentable.</p>	<p>Baja</p>	<p>Realizar una adecuada supervisión de la obra para verificar que se haga con la calidad proyectada. Efectuar campañas anuales de auscultación de los pavimentos, a fin de tener diagnósticos adecuados de su situación física. Utilización de modelos de gestión vial para una adecuada planeación de la conservación.</p>
<p>Posibilidad de demandas sociales, oposición vecinal y de los comercios de la zona respecto al proyecto, ante la posibilidad de molestias por las obras o pérdidas económicas en el periodo de obras o desinformación respecto al proyecto y sus beneficios.</p>	<p>Retrasos en el inicio y/o ejecución de las obras, desfases respecto a programa con sus respectivos sobrecostos. Posibilidad de pagos por indemnización a afectados.</p>	<p>Baja</p>	<p>Realizar campañas de información a la sociedad, principalmente a los pobladores de la zona de obras; a fin de concientizarlos de los beneficios del proyecto y vencer resistencias. Es importante una adecuada selección de los encargados de estas tareas a fin de que tengan el perfil idóneo y la experiencia necesaria.</p>

V. Conclusiones y Recomendaciones

Con el proyecto Ampliación y Modernización de la carretera troncal no. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km 1+000 al km. 6+300, entronque a nivel con Av. Universidad en km. 2+320 y Construcción del puente sobre "Rio Salado" en el km 2+977.14, en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el edo. de Oaxaca se cumple con el propósito de hacer más seguro y eficiente el movimiento de bienes y personas a través de la red de carreteras.

Con la realización de este proyecto la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

- Aumentar las velocidades de operación.
- Reducir los tiempos de recorrido.
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Disminuir el riesgo de accidentes.
- Mejorar los niveles de servicio.
- Reducir la contaminación ambiental por gases y por ruido.

En el presente estudio se estimó que el proyecto generará beneficios que en **Valor Presente Neto (VPN)** equivalen a \$ **3,508,256** de pesos, obteniendo una **Tasa Interna de Retorno (TIR)** de **27.70%**, la cual es mayor a la Tasa Social de Descuento del 10%, además de una **Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)** del **84.70%**.

Por lo que los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social y se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con los alcances previstos.

De acuerdo a los resultados de rentabilidad de este documento y a los elementos cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la construcción del proyecto propuesto.

Los insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto. Los costos de operación vehicular se refieren a los de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto. Aun cuando es posible considerar otros costos exógenos asociados con los accidentes, con el ruido y con la degradación

del medio ambiente, no existen datos cuantitativos confiables para hacerlo, por lo que no se han incluido en la evaluación que se presenta en este documento.

Derivado de los beneficios inherentes a la ejecución y operación del proyecto objeto del presente análisis, se prevé un mayor intercambio comercial con el resto de la entidad, ya que los usuarios de la carretera reducirán los costos de operación generando ahorros en los tiempos de traslado.

Se cumple con todas las factibilidades técnica, legal, ambiental y económica para poder realizar el proyecto.

VI. Anexos

Anexo A. Análisis de la Oferta y la Demanda.

La oferta está conformada por la Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) km 1+000 al km 6+300 Entr. Aeropuerto. Se mejorará el nivel de servicio, generando ahorros en costos de operación vehicular, disminución de manera considerable del tiempo de recorrido y se incrementará la seguridad de los usuarios, asimismo se generarán ahorros en el transporte de bienes y productos, destacando los que se derivan de las Industrias manufactureras, comercio y construcción en general mediante el intercambio de sus productos con las regiones aledañas y el resto del Estado.

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) km 1+00 al km 6+300 (del km 1+000 al km 3+000)		
Tramo	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Camino Tipo	Carretera federal "C-6"	Carretera federal "A8S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	2.00	2.00
Estado físico	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	33.10	33.50
Ancho de calzada (m)	18.35 ¹²	28
Número de carriles	6	8
Acotamientos	Si	No
Vías laterales.	Si	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	44.29	54.35
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.71	2.21
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	34.08	48.79
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	3.52	2.46
TDPA con congestión	62,365	62,365
TDPA sin congestión	12,732	12,732
Tipo de terreno	Plano	Plano
IRI	3.8	2.5

¹² Ancho de calzada 18.35 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamiento variable 0.25 a 3.50 m.

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) km 1+00 al km 6+300 (del km 3+000 al km 4+670)		
Tramo	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Camino Tipo	Carretera federal "A4S"	Carretera federal "A8S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	1.67	1.67
Estado físico	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	30	30.00
Ancho de calzada (m)	21.50	28
Número de carriles	4	8
Acotamientos	Si	No
Vías laterales	Si	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	37.46	54.42
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.67	1.84
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	28.39	48.93
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	3.53	2.05
TDPA sin congestión	10,475	10,475
TDPA con congestión	59,905	59,905
Tipo de terreno	Plano	Plano
IRI	3.8	2.5

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) km 1+00 al km 6+300 (del km 4+670 al km 6+300)		
Tramo	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Camino Tipo	Carretera federal "A4S"	Carretera federal "A6S"
Superficie de rodamiento	Pavimento	Pavimento
Longitud (km)	1.63	1.63
Estado físico	Bueno	Bueno
Ancho de corona (m)	20 a 22.50	22.5
Ancho de calzada (m)	17.50 ¹³	21

¹³ Ancho de calzada 17.50 m, con cuatro carriles de 3.5 m más acotamientos variables de 0.50 a 3.00 m

Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) km 1+00 al km 6+300 (del km 4+670 al km 6+300)		
Tramo	Situación sin proyecto	Situación con proyecto
Número de carriles	4	6
Acotamientos	Si	No
Vías laterales	No	No
Velocidad de operación (km/hr) sin congestión (A)	43.49	50.57
Tiempo de recorrido (min) sin congestión (A)	2.25	1.93
Velocidad de operación (km/hr) con congestión (A)	32.76	46.11
Tiempo de recorrido (min) con congestión (A)	2.99	2.12
TDPA sin congestión	10,036	10,036
TDPA con congestión	51,906	51,906
Tipo de terreno	Plano	Plano
IRI	3.8	2.5

Los insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto.

Los costos de operación vehicular se refieren a los de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto.

Para determinar la TCMA se tomaron las lecturas de los años en el periodo 2009-2019 de la publicación de “Datos Viales” de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, se obtuvo una Tasa de Crecimiento Media Anual de 3.8% anual, sin embargo, para la evaluación del proyecto se utilizó una tasa conservadora del 3.5%.

Anexo B. Estudios Técnicos.

Se cuenta con numero de oficio 6.19.306.0101/2018 del centro SCT Oaxaca de proyecto ejecutivo validado con fecha 5 de abril de 2018



**CENTRO S.C.T. OAXACA
UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS**

Oficio No. 6.19.306.-0101/2018

Oaxaca de Juárez, Oax., a 02 de abril de 2018

**ING. JOSE MIGUEL BUSTAMANTE DELGADO
RESIDENTE GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
CENTRO SCT OAXACA
P R E S E N T E**

Me referio al Estudio y Proyecto denominado: "**Ampliación y Modernización de la Carretera No. 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km 1+000.00 al km 6+300.00 Ent. Aeropuerto**".

Sobre el particular me permito informarle que, de la revisión efectuada por el personal técnico de esta Unidad General de Servicios Técnicos al Estudio y Proyecto presentado, se concluye que el Proyecto **SE VALIDA TÉCNICAMENTE**, para su ejecución de acuerdo a la Normativa Vigente de esta Secretaría.

El expediente y los planos autorizados se reintegran a esa de su cargo para su resguardo y fines procedentes.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviar a Ud. un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

**M.A. JAIME E. LUNA MÉNDEZ
JEFE DE LA UNIDAD GENERAL**

C.c.p. C. Director General del Centro SCT Oaxaca - Edificio
C. Subdirector de Obras del Centro SCT Oaxaca - Edificio
C. Jefe de la Unidad de Estudios de la UGST - Oficinas.
C. Jefe de la Unidad de Validación y Proyectos - Oficinas.
JELW/mm

Anexo C. Estudios Legales

El proyecto Ampliación y Modernización de la carretera troncal no. 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km 1+000 al km. 6+300, entronque a nivel con Av. Universidad en km. 2+320 y Construcción del puente sobre "Rio Salado" en el km 2+977.14, en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el edo. de Oaxaca se encuentra en una vía en operación, por lo que se realizará dentro del derecho de vía histórico, por lo tanto, el porcentaje de avance corresponde al 100%

Anexo D. Estudios Ambientales.

Se cuenta con los permisos ambientales al 100%.

En relación con la troncal, se cuenta con la autorización de la exención de la manifestación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT, mediante No. de oficio SGPA/DGIRA/DG/02059 de fecha 6 de marzo de 2020 y No. de bitácora 09/DC-0226/01/20.

En relación con el puente sobre el Río Salado, se cuenta con la autorización de la Manifestación de Impacto ambiental por parte de SEMARNAT mediante No. de oficio SGPA/DGIRA/DG/03744 de fecha 27 de agosto de 2020.

RESOLUTIVO SEMARNAT.



Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

Ciudad de México, a 06 MAR 2020

C. FABIÁN SEBASTIÁN HERRERA VILLAGÓMEZ

TITULAR DE LA SECRETARÍA DE LAS
INFRAESTRUCTURAS Y EL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE
OAXACA (SINFRA)
CENTRO ADMINISTRATIVO DEL PODER
EJECUTIVO Y JUDICIAL "GRAL. PORFIRIO DÍAZ,
SOLDADO DE LA PATRIA" EDIFICIO "F" GRAL.
HELIODORO CHARIAS CASTRO
AV. GERARDO PANDAL GRAFF, N° 1
COL. REYES MANTECÓN, C.P. 71257
SAN BARTOLO COYOTEPEC, OAXACA
TELÉFONO: (951) 516 9308
CORREOS E. lidiadavila78@hotmail.com,
fachadav@hotmail.com



PRESENTE

ACREDITADO PARA OÍR, RECIBIR Y DAR
RESPUESTA A LAS NOTIFICACIONES:
ING. FERNANDO VÁSQUEZ FACHADA Y/O
C. OMAR ORTIZ BAUTISTA

Se emite con referencia al oficio número SINFRA/OS/0017/2020 de fecha 21 de enero de 2020, recibido en esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) el 30 del mismo mes y año, mediante el cual Usted, en su carácter de Titular de la **Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca (promovente)**, ingresó el trámite correspondiente a la *"Solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental"* para el proyecto denominado **"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"** (proyecto), con pretendida ubicación en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el estado de Oaxaca.

Sobre el particular, y una vez analizada la información técnica que acompaña su solicitud de exención, esta DGIRA tiene las siguientes consideraciones:

"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 1 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 06730
Teléfono: (55)54900900 - www.gob.mx/semarnat





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONA VICARIO

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

Antecedentes

1. Que el 12 de diciembre de 2013 mediante el oficio número SGPA/DGIRA/DG/09318 (**autorización**), esta Unidad Administrativa autorizó de manera condicionada el proyecto denominado "Construcción de los Puentes sobre el Río Salado ubicados en el km 3+911.21 de la Carretera Oaxaca-Puerto Escondido-Huatulco, en el estado de Oaxaca" (**proyecto antecedente**), promovido por la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro S.C.T. Oaxaca**, el cual consistió en la reconstrucción de un puente con un ancho de corona de 8 m, con dos carriles de 3.5 m cada uno y acotamiento de 1 m, para modernizarlo a dos puentes vehiculares y un viaducto; los cuales contarán con 2 carriles de 3 y 3.5 m cada uno, mientras que el viaducto tendrá cuatro carriles de 3.5 m. El acceso de entrada del puente tendrá una longitud de 270 m y el de salida de 180 m, con un ancho de 38 m. Asimismo, para el óptimo funcionamiento del Río Salado, el **Centro S.C.T. Oaxaca** propuso la modificación de 2 secciones aguas arriba y aguas abajo para evitar remansos y cambios bruscos de geometría.

Asimismo, en el **TÉRMINO SEGUNDO** de la **autorización**, se estableció una vigencia de **54 (cincuenta y cuatro) meses** para llevar a cabo las obras y actividades de preparación del sitio y construcción del **proyecto antecedente**, mismo que comenzaría a surtir efecto a partir de la fecha de notificación de dicho oficio, lo cual ocurrió el 16 de diciembre de 2013, por lo que el plazo expiró el 16 de mayo de 2018.

2. Que el 20 de julio de 2018, mediante el oficio número SGPA/DGIRA/DG/05246, a solicitud expresa del **Centro S.C.T. Oaxaca** se autorizó la **primera modificación del plazo** establecido en la **autorización** por **03 (tres) años adicionales** para la etapa de preparación del sitio y construcción del **proyecto**, contados a partir del día siguiente de la fecha de recepción de dicho oficio, ocurrido el 14 de septiembre de 2018; por lo que la vigencia es del 18 de septiembre de 2018 al 20 de septiembre de 2021.
3. Que a la fecha de emisión del presente oficio, no se cuenta con evidencia de que el **Centro S.C.T. Oaxaca** hubiera dado aviso del inicio y/o conclusión de las obras del **proyecto antecedente**, como tampoco de que hubiera ingresado los respectivos informes de cumplimiento de Términos y Condicionantes correspondientes a las

Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 7+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto la. Etapa"

Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 2 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 06702
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONORA VICARIO

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

etapas de preparación del sitio y construcción, ni de operación y mantenimiento, conforme a lo requerido en los **TÉRMINOS NOVENO y DÉCIMO** de la **autorización**.

Proyecto

4. Que el 12 de febrero de 2020, a través del oficio número SGPA/DGIRA/DG/012170, y derivado del análisis de la información técnica contenida en la solicitud de Exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para llevar a cabo el **proyecto**, esta DGIRA determinó solicitar información adicional a la **promovente**, para que en un plazo de **10 (diez) días** hábiles, contados a partir de que surtió efecto la notificación del oficio, aclarara, profundizara o desarrollara, según fuera el caso, diversos aspectos relacionados con el **proyecto**, dicho oficio fue notificado el 19 del mismo mes y año.
5. Que el 21 de febrero de 2020, con el oficio SGPA/DGIRA/DG/01581, esta DGIRA solicitó a la Delegación Federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Oaxaca realizará una visita de inspección al predio del **proyecto antecedente**, con el fin de verificar el estatus de las obras y si éstas corresponden a obras de la ampliación y modernización del **proyecto**.
6. Que el 04 de marzo de 2020, se recibió en esta DGIRA el escrito sin número de fecha 03 del mismo mes y año, a través del cual la **promovente** presentó la información adicional solicitada, mediante el oficio referido en el numeral 4.
7. Que la **promovente** manifestó en la información adicional que la carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) fue construida antes de la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); por lo tanto, no requirió de autorización en materia ambiental.
8. Que el **proyecto** consiste en la modernización y ampliación de la Carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel), en el km. 1+000 al km. 6+300, y la construcción de un Paso Superior Vehicular (PSV) y 3 entronques, en una longitud de 5,300 m, en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el estado de Oaxaca, en las siguientes coordenadas UTM:

[Handwritten signature]

Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto la Etapa
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 3 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Alemán, Ciudad de México, C.P. 11520
Teléfono: (55) 4909900 www.gob.mx/omarnat



[Handwritten mark]



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020
LEONÁ VICARIO

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DCIRA/DG/ 02059

Obras		Cadenamiento	X	Y
Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel)		Inicio (Km 1+000)	728042.452	2002601.036
		Final (Km 6+300)	726589.269	2002935.039
Paso Superior Vehicular - Cruce La Experimental		Inicio (Km 3+165)	728239782	2002620.782
		Final (Km 3+665)	728070.207	2002590.172
Entronque 1. Gasolinera símbolos patrios	Sobre avenida símbolos patrios	Inicio (Km 3+165)	742680.90	1885636.70
		Final (Km 3+665)	742902.48	1885327.99
Entronque 2. Avenida universidad	Sobre avenida símbolos patrios	Inicio (Km 2+100)	743224.97	1884870.17
		Final (Km 2+500)	743454.84	1884542.82
	Sobre salida de avenida universidad hacia símbolos patrios dirección puerto escondido	Inicio (Km 0+000)	743352.66	1884688.34
		Final (Km 0+250)	743477.43	1884881.56
	Sobre salida símbolos patrios hacia avenida universidad dirección Oaxaca	Inicio (km 20+059.9)	743373.75	1884684.40
		Final (Km 20+220.99)	743480.49	1884879.57
Entronque 3. Aeropuerto	Sobre avenida símbolos patrios	Inicio (Km 5+800)	743488.12	1881384.20
		Final (Km 6+220)	743474.07	1880964.49
	Sobre salida de símbolos patrios hacia el Aeropuerto	Inicio (Km 10+000)	743479.20	1881344.40
		Final (Km 10+293.32)	743294.84	1881145.94
	Sobre salida del aeropuerto hacia símbolos patrios dirección Oaxaca	Inicio (Km 0+000)	743347.84	1881156.86
		Final (Km 0+184)	743486.51	18811271.16
	Sobre salida del aeropuerto hacia símbolos patrios dirección Puerto escondido	Inicio (Km 20+000)	743432.32	1881198.75
		Final (Km 20+045.95)	743465.20	1881185.01
	Salida de símbolos patrios hacia el aeropuerto dirección Oaxaca	Inicio (Km 30+015)	743480.85	1881178.03
		Final (Km 30+091)	743424.81	1881201.78

Asimismo, la **promovente** indicó que el **proyecto** contará con las siguientes especificaciones geométricas:

Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel)		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Tipo de camino	A2 y A4	A4
Ancho del Derecho de Vía (m)	0	Confinado por banquetas
Longitud total (m)	5,300	5,300
Ancho de línea entre ceros (m)	23.44 a 35	23 a 36
Ancho de calzada (m)	izq.= 10.5 m -14.7 m der.= 10.5 m- 14.7 m	izq.= 10.5 m -14.7 m der.= 10.5 m-14.7 m

Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto Ia. Etapa

Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 4 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anahuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat



6



Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel)		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Ancho de corona (m)	23.44 -35.6	23 -36
Número y ancho de los acotamientos internos	0	2 de 0.25 y 0.5 m 4 de 0.25 m
Número y ancho del camellón central	2 de 2.3 m, 1 de 1.34, 1.93, 1.5, 2.05 y 5.44 m	1 de 1, 1.34, 4.5 m y 2 de 0.25 y 2.7 m
Número y ancho de carriles	6 de 3.50 m	6 de 3.5 m 7 de 3.5 m 8 de 3.5 m 10 de 3.5 m 8 de 3.4 m
Número y ancho de las banquetas	2 de 6.0 m	2 de 4.0 m
Superficie del Derecho de Vía (Ha).	Confinado por banquetas	Confinado por banquetas
Superficie de la línea entre cerros (Ha).	0.632 a 7.47	0.627 a 7.44
Superficie de las obras permanentes (Ha).	0	0
Superficie del camino actual (Ha).	0.693 a 7.47	0
Superficie adicional que requiere el proyecto (Ha).	0	0

Paso Superior Vehicular – Crucero La Experimental		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Longitud	0	500 m
Ancho de corona (m)	0	19.30 m
Ancho de calzada (m)	0	2 x 7 m
Altura (m)	0	10 m
Número de claros	0	7
Número de carriles	0	4
Ancho de carril (m)	0	3.5 m
Acotamiento externo y/o banqueta	0	1.5 m
Camellón central o acotamiento	0	1.5 m
Superficie total de afectación (m ²)	0	0 m2

Al respecto, en la información presentada, la **promovente** no proporcionó las características geométricas de los entronques.

Por otra parte, la **promovente** manifestó que la ampliación y modernización de la carretera, se realizará de la siguiente manera:

Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud (m)
km 1+000 al km 3+080	Construcción de un cuerpo adicional tipo "A4"	2,080
Km 3+080 al km 3+665	Ampliación del cuerpo existente	585
km 3+665 al km 4+640	Construcción de cuerpo adicional tipo "A4"	975
Km 4+640 al km 6+300	Ampliación del cuerpo existente	1,660
Total		5,300

Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"

Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 5 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

Asimismo, la **promovente** indicó que para las obras del **proyecto** requiere derribar individuos arbóreos aislados, que no conforman macizos forestales, por lo que no se requiere de la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el cambio de uso de suelo en áreas forestales.

Por otra parte, derivado del análisis realizado por esta DGIRA en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)¹, se identificó que el **proyecto** incide en el cadenamamiento del Km 2+600 al Km 3+400 del trazo del **proyecto antecedente**, del cual no se cuenta con evidencia del inicio y/o conclusión de obras. Al respecto, el **proyecto antecedente** está incluido de manera integral en las obras del **proyecto** y de acuerdo con lo manifestado por la **promovente**, éstas serán sometidas a evaluación de manera independiente; sin embargo, dichas obras cuentan con vigencia para la etapa de preparación del sitio y construcción del **proyecto antecedente** por **03 (tres) años adicionales**, en el periodo comprendido del 18 de septiembre de 2018 al 20 de septiembre de 2021.

Asimismo, derivado del análisis realizado por esta DGIRA, se identificó que la **promovente** pretende fraccionar el **proyecto**, ya que aún y cuando en los cadenamamientos del Km 3+080 al 3+665 y del Km 4+640 al km 6+300 se contempla la ampliación y modernización de la carretera actual, el **proyecto** incide en el cadenamamiento del Km 2+600 al Km 3+400 del **proyecto antecedente**, el cual cuenta con autorización y vigencia para la etapa de preparación del sitio y construcción, y por lo tanto esta DGIRA determina que la **promovente** pretende que se le exenten de la autorización obras y actividades autorizadas de manera condicionada sujetas al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, lo cual resulta incongruente.

9. Que para determinar si la carretera, el PSV y los entronques son vías generales de comunicación, esta DGIRA aplica lo establecido los artículos 1 y 2, fracción I, inciso c) de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF), que a la letra señalan lo siguiente:

"Artículo 1o. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los

¹ Disponible al público en la siguiente dirección electrónica: <http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx>.

Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"

Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 6 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México. C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat



6



Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Artículo 2a.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

(El subrayado es de esta DGIRA)

Derivado de lo anterior y considerando que el **proyecto** se realizará con fondos federales, se concluye que el **proyecto** se considera como una vía general de comunicación de carácter federal competencia de esta DGIRA.

- 10. Que los artículos 28 primer párrafo, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5 inciso B) del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), establecen que:

*Artículo 28.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- **Vías Generales de Comunicación;**

ARTICULO 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) Vías generales de comunicación

Construcción de carreteras, **autopistas**, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales

El resultado es por parte de esta DGIRA.

Handwritten signature

Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 7+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa

Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 7 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat



Handwritten number 6

Handwritten mark

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONA VICARIO

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

Al respecto, en virtud de que las obras del **proyecto** corresponden a la modernización y ampliación de una carretera donde se incluye la construcción de un nuevo cuerpo carretero, son de competencia federal en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

11. Que la **promovente** sustentó su solicitud de exención con lo establecido por el artículo 6 del REIA, el cual dispone que: *"Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el artículo 5o., así como con las que se encuentren en operación podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental, cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas"*; sin embargo, si bien es cierto que el **proyecto** en los cadenamientos del Km 3+080 al 3+665 y del Km 4+640 al km 6+300 contempla la ampliación y modernización de la carretera actual, también es cierto que de los cadenamientos del km 1+000 al km 3+080 y del km 3+665 al km 4+640, se pretende la construcción de nuevos cuerpos carreteros; por lo que, esta DGIRA concluye que el **proyecto** requiere de su previa evaluación en materia de Impacto Ambiental.
12. Que en relación a la vigencia establecida en la **autorización del proyecto antecedente** y del cual se derivan las obras que pretende realizar la **promovente** a futuro, éstas cuentan con autorización y vigencia para la etapa de preparación del sitio y construcción al **Centro SCT Oaxaca**, según lo referido en el numeral 8 del presente oficio.

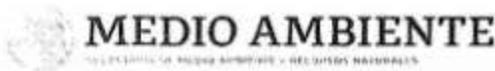
Por lo antes expuesto, y con fundamento en lo dispuesto en los artículos 8 párrafo segundo, de la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**; 32 bis fracciones II y X de la **Ley Orgánica de la Administración Pública Federal**; 1, 2 y 16, fracción X de la **Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA)**; 28 fracción I de la **LGEPPA**; 1 y 2 fracción I y XVI de la **LCPAF**, 5 inciso B), 6 penúltimo párrafo del **REIA**; 2 fracción XX, 19, fracciones XXIII, XXV y XXIX y 28 fracciones I y XX del **Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**, y una vez analizada su petición, así como la documentación que la acompaña, esta DGIRA en el ejercicio de sus atribuciones

"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca - Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"

Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 8 de 10

Av Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 02059

ACUERDA:

PRIMERO.- Tener por atendido el oficio número SINFRA/OS/0017/2020 de fecha 21 de enero de 2020, referido en el presente oficio, respecto a la solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto **"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"** (proyecto), con pretendida ubicación en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y San Agustín de las Juntas, en el estado de Oaxaca.

SEGUNDO.- Informar a la **promovente** que las obras y actividades descritas en el numeral **8** del presente oficio, no se ajustan al supuesto señalado en el artículo 6 del REIA, conforme al argumento expuesto en el numeral **II** del presente oficio.

TERCERO.- Hacer del conocimiento de la Delegación Federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Oaxaca, el contenido del presente oficio, para los fines legales a que haya lugar.

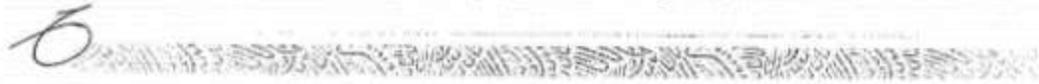
CUARTO.- Informar a la **promovente** que el presente acto administrativo es emitido con motivo de la aplicación de la LGEEPA, su REIA y las demás previstas en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia, podrá ser impugnado, mediante el recurso de revisión, dentro de los **quince (15) días hábiles** siguientes a la fecha de su notificación ante esta DGIRA, quien en su caso, acordará su admisión, y el otorgamiento o deneqación de la suspensión del acto recurrido, conforme a lo establecido en los artículos 176 y 179 de la LGEEPA; o acudir al Tribunal Federal de Justicia Administrativa.

QUINTO.- Notificar el presente acuerdo a la **promovente**, por alguno de los medios legales previstos por el artículo 35 y demás relativos y aplicables de la LFPA.

"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"

Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 9 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DC/ 02059

Reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL**

JUAN MANUEL TORRES BURGOS

"Por un uso responsable del papel, las copias de conocimiento de este asunto son remitidas vía electrónica".

- C.c.p. Luis Felipe Acevedo Portilla.- Encargado del despacho de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental.- Para su conocimiento.
- Blanca Alicia Mendoza Vera.- Procuradora Federal de Protección al Ambiente.- Para su conocimiento.
- Antonio Díaz de León Corral.- Subprocurador de Recursos Naturales de la PROFEPA.- antonio.diazdeleon@pofepa.gob.mx.- Para su conocimiento.
- María del Socorro Adriana Pérez García.- Encargada del despacho de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Oaxaca.- socorro.perez@oaxaca.semarnat.gob.mx.- Para su conocimiento.
- Estela Hernández Vázquez.- Encargada del despacho de la Delegación Federal de la PROFEPA en el estado de Oaxaca.- estela.hernandez@profepa.gob.mx.- Para su conocimiento.
- C.c.p. Minutario de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

**Bitácora: 09/DC-0226/01/20.
SINAT Consecutivo: 09/DC-0226/01/20-3.
Se atiende el DGIRA 2002631.**

MCCR/JAGV/BILR

*"Elaboración y proyecto para la Ampliación y Modernización de la Carretera N° 175 (Oaxaca – Puerto Ángel) del km. 1+000 al km. 6+300 Ent. Aeropuerto 1a. Etapa"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable del Estado de Oaxaca
Página 10 de 10*

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 03744

Ciudad de México, a 27 AGO 2020

C. FABIAN SEBASTIÁN HERRERA VILLAGÓMEZ
SECRETARIO DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE OAXACA
AV. GERARDO PANDAL GRAFF NÚM. 1, REYES MANTECÓN,
SAN BARTOLO COYOTEPEC, C.P. 71257, ESTADO DE OAXACA.
TELEFONO: 951 227 66 06
CORREO E.: lidiadavila78@hotmail.com
fachadav@hotmail.com



Se emite en referencia al oficio número SINFRA/OS/0052/2020 de fecha 28 de febrero de 2020, recibido en esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (**DGIRA**) el 12 de marzo del mismo año, mediante el cual usted, en su carácter de Secretario de la **Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable (promovente)**, presentó la solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para llevar a cabo el proyecto denominado **"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado" (proyecto)**, ubicado en el municipio de San Antonio de la Cal en el estado de Oaxaca.

Sobre el particular y una vez analizada la solicitud presentada por la **promovente**, así como, la información anexa a la misma, esta **DGIRA** identificó que:

1. El **proyecto** consiste en la ampliación de un puente que se encuentra actualmente en operación, la cual se llevará a cabo en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento; la superficie del puente consta de 22.60 m de longitud total con un derecho de vía de 20.00 m por cada lado, es decir 0.09 ha de superficie total. Asimismo, no se requiere del Cambio de Suelo en terrenos Forestales, debido a que el uso de suelo es para Asentamientos Humanos.

Actualmente cuenta con las siguientes características y dimensiones:

Características del puente actual y las requeridas para dicha ampliación			
Concepto	Unidad	Propiedades	
		Actual	Proyecto
Longitud total.	m	22.60	22.60
Longitud de claro.	m	22.00	22.00
Altura.	m	6.63	6.63
Ancho de calzada.	m	2.00 x 10.50	2.00 x 14.00

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 1 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 03744

Características del puente actual y las requeridas para dicha ampliación			
Concepto	Unidad	Propiedades	
		Actual	Proyecto
Ancho de Banquetas (1 por lado).	m	0.00	1.25
Acotamiento interno (por calzada).	m	0.00	0.60
Acotamiento externo (por calzada).	m	0.00	0.60
Separación entre parapeto vehicular y banqueteta.	m	0.00	1.00
Parapeto peatonal (1 por lado).		0.00	0.25
Camellón Central.	m	2.00	2.50
Ancho Total de la superestructura.	m	25.00	37.90
Número de carriles.	-	3.00	4.00
Puentes peatonales.	m	1.50	No aplica
Superficie de puentes peatonales.	m ²	96	--
Superficie total de construcción.	m ²	565.00	856.54

Las coordenadas del puente, son las siguientes:

Coordenadas UTM del puente								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	743748.24	1884152.71	31	743738.48	1884165.57	61	743712.04	1884137.67
2	743746.59	1884154.85	32	743738.22	1884165.93	62	743712.2	1884137.47
3	743746.32	1884155.21	33	743737.95	1884166.29	63	743712.36	1884137.26
4	743746.05	1884155.57	34	743737.68	1884166.65	64	743712.51	1884137.05
5	743745.78	1884155.92	35	743737.41	1884167.01	65	743712.67	1884136.84
6	743745.5	1884156.28	36	743737.14	1884167.37	66	743712.83	1884136.64
7	743745.23	1884156.63	37	743736.88	1884167.73	67	743712.98	1884136.43
8	743744.96	1884156.99	38	743736.61	1884168.09	68	743713.14	1884136.22
9	743744.69	1884157.35	39	743736.34	1884168.45	69	743713.3	1884136.02
10	743744.42	1884157.7	40	743736.08	1884168.81	70	743713.61	1884135.6
11	743744.15	1884158.06	41	743735.81	1884169.17	71	743713.77	1884135.4
12	743743.88	1884158.42	42	743735.54	1884169.53	72	743713.93	1884135.19
13	743743.61	1884158.77	43	743735.28	1884169.89	73	743714.08	1884134.98
14	743743.33	1884159.13	44	743735.01	1884170.25	74	743714.24	1884134.77
15	743743.06	1884159.49	45	743734.74	1884170.61	75	743714.4	1884134.57
16	743742.79	1884159.84	46	743709.58	1884140.94	76	743714.56	1884134.36
17	743742.52	1884160.2	47	743709.85	1884140.58	77	743714.71	1884134.15
18	743742.25	1884160.56	48	743710.01	1884140.37	78	743714.87	1884133.95

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 2 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México. C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat




MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES


2020

LEONA VICARIO

 Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
 Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DC/ 03744

Coordenadas UTM del puente								
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
19	743741.98	1884160.92	49	743710.16	1884140.16	79	743715.03	1884133.74
20	743741.71	1884161.27	50	743710.32	1884139.96	80	743715.19	1884133.53
21	743741.44	1884161.63	51	743710.48	1884139.75	81	743715.34	1884133.33
22	743741.17	1884161.99	52	743710.63	1884139.54	82	743715.5	1884133.12
23	743740.9	1884162.35	53	743710.79	1884139.33	83	743715.66	1884132.91
24	743740.36	1884163.06	54	743710.95	1884139.13	84	743715.82	1884132.71
25	743740.1	1884163.42	55	743711.1	1884138.92	85	743715.98	1884132.5
26	743739.83	1884163.78	56	743711.26	1884138.71	86	743716.13	1884132.29
27	743739.56	1884164.14	57	743711.41	1884138.5	87	743716.29	1884132.09
28	743739.29	1884164.5	58	743711.57	1884138.3	88	743716.45	1884131.88
29	743739.02	1884164.86	59	743711.73	1884138.09	89	743716.61	1884131.68
30	743738.75	1884165.21	60	743711.88	1884137.88	90	743723.29	1884122.96

2. De acuerdo a lo manifestado por la **promovente**, las actividades a realizar, son las siguientes:

- En relación a la superficie de Zona Federal del Río, se tiene que la **promovente** dejará libre de construcción la amplitud de la ribera o zona federal con una distancia de 10.00 m.
- El ancho actual de la vía de tránsito es de 25.00 m, los accesos se adecuarán al ancho de corona de 37.90 m, por lo que solo se realizarán actividades de despalme y ampliación de estribos y aleros, así como la construcción de terraplenes al inicio y al final del puente hasta alcanzar la rasante sobre la superficie de rodamientos del camino de operación.
- Constará de un claro de 22.00 m, el cual se apoyará sobre dos estribos de concreto reforzado $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con una altura de 11.55 m hasta la corona y un ancho de zapata de 6.85 m; de lo anterior, el estribo no. 1 se ubicará en la estación 2+966.129 y el estribo no. 2 en la estación 2.988.157. el ancho de calzada será de 14.00 m y contará con acotamientos internos y externos de 0.60 m, banquetas de 1.25 m, parapetos peatonales de 0.25 m, una separación entre el parapeto vehicular y la

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
 Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
 Página 3 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México. C.P. 06700
 Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DCIRA/DG/03744

banqueta de 1.00 m y un camellón central de 2.50 m, para dar un ancho total de la estructura de 37.90 m.

- Posteriormente se llevará cabo la ampliación de los accesos, con los cuales es necesario la colocación y ampliación de los terraplenes.
- Ampliación de losa de concreto:
 - Realizar colado monolíticamente entre diafragmas y losa dándole las pendientes correspondientes.
 - Retiro de cimbra.
 - Alcanzada la resistencia del concreto en la losa, colocar y tensar los cables de prefuerzo de los diafragmas.
 - Corte de toron excedente (puntas) y posterior sellado de las cajas de los anclajes.
- Construcción de guarniciones, parapetos y banquetas:
 - Habilitado y armado del acero de refuerzo de las guarniciones, banquetas y remates de parapetos.
 - Colocar y nivelar las anclas que quedarán ahogadas y las placas para la colocación del parapeto metálico.
 - Armado y habilitado de las pilastras y los tubos del parapeto.

Derivado de lo anterior y considerando que:

3. Para determinar si un camino, puente o una carretera es una vía general de comunicación, esta **DGIRA** aplica lo establecido en los artículos 1, 2, fracción I, y 3 de la **Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal**, que a la letra señalan lo siguiente:

Artículo 1o. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Artículo 2o. - Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

V. Puentes:

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 4 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México. C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DC/ 03744

a) Nacionales: *Las construidas por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino, y.*

Artículo 3o.- *San parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.*

(Lo resaltado es por esta DGIRA)

Al respecto, el **proyecto** se considera como una vía general de comunicación de carácter Federal competencia de esta **DGIRA**, toda vez que, de acuerdo a lo manifestado por la **promovente**, será construido con fondos federales; requiriendo un total de \$7,435,556.23 (siete millones cuatrocientos treinta y cinco mil quinientos cincuenta y seis pesos 23/100 M. N.).

4. Considerando que el **proyecto** consiste en la ampliación de un puente que es una vía general de comunicación por los motivos expuestos en el numeral 3 y que se construirá para atravesar el Río Salado, le son aplicables los artículos 28 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección del Ambiente (**LGEEPA**) y 5 incisos B) y R) del Reglamento de la **LGEEPA** en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**RLGEEPAMEIA**), disponen que:

LGEEPA

"ARTÍCULO 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 medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

- I. *Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*
- X. *Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;*

RLGEEPAMEIA:

"Artículo 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:*

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 5 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONORA VICARIO
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 03744

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de...

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 estas ecosistemas, y,*

(Lo resaltado es por la DGIRA)

Motivo por el cual, las obras y actividades que se pretenden realizar son competencia de esta **DGIRA** en materia de evaluación de Impacto Ambiental.

5. Que de conformidad con la información que integra la solicitud de exención de la Manifestación de Impacto Ambiental de las obras y/o actividades del **proyecto**, estas tienen como sustento legal y se ajustan a lo señalado en el penúltimo párrafo del **artículo 6 del REIA**, el cual a la letra señala que:

"Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el artículo 5o., así como con las que se encuentren en operación y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de este artículo, podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de las ecosistemas..."

Lo anterior de acuerdo con los siguientes razonamientos:

- Las obras del **proyecto** se encuentran reguladas por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del estado de Oaxaca (POERTE-O)**, dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 024, de la cual esta **DGIRA** identificó que no existen lineamientos y/o criterios que prohíban el desarrollo del mismo.
- Conforme al análisis realizado por esta **DGIRA**, con las coordenadas UTM presentadas por la **promovente** e ingresadas al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se identificó que el sitio del **proyecto** no se ubica dentro de Áreas Naturales Protegidas de carácter federal,

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 6 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México. C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat



YH





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 03744

estatal o municipal, Región Hidrológica Prioritaria, Área de Importancia para la Conservación de las Aves ni Región Terrestre Prioritaria.

- Que la construcción de los estribos y apoyos del puente, se llevará a cabo sobre la zona federal del cauce, la cual comprende una superficie de 10.00 m en los cauces con una anchura mayor de 5.00 m.
- Dentro de la superficie de 0.09 ha del área actualmente ocupada por las obras y/o actividades del **proyecto** y dentro del derecho de vía, únicamente se encuentra vegetación de pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego; se removerán dos individuos de arbolado urbano (*Casuarina equisetifolia*) los cuales están ubicados en el camellón central y la cual no se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, por lo cual no se requiere llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo en terrenos Forestales (CUS-F).
- Aún y cuando no se prevé un incremento en la problemática ambiental de la zona de influencia del **proyecto**, toda vez que la ejecución de las obras y/o actividades del mismo se realizarán sobre superficies ya impactadas por la operación del puente "Río Salado", la **promovente** llevará a cabo un conjunto de medidas de mitigación y compensación, entre las que destacan las siguientes:
 - o Factor atmosfera:
 - Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee así como verificación de los mismos.
 - El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos tapados, propios para tal actividad, y utilizar lonas de contención para partículas finas durante el transporte.
 - o Factor suelo:
 - Programar la ejecución del **proyecto** en época de sequía.
 - Realizar desmontes conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras del proyecto.
 - No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 7 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020
LEONA VICARIO
INICIATIVA NACIONAL DE LA UNIÓN

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/03744

- En las zonas donde se requiera remover vegetación y se requiera la realización de cortes, se deberán realizar trabajos de estabilización de suelo.
- o Factor agua:
 - Realizar recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal.
 - Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios.
 - Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios.
- o Factor vegetación:
 - Realizar desmonte conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras del que conformarán al **proyecto**.
 - Restringir la remoción de vegetación a los 2 individuos de *Casuarina equisetifolia*.
 - En caso de ser necesario, aplicar acciones de rescate de las especies vegetales (previos al trazo, desmonte o despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito.
- o Factor fauna:
 - Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de no afectar a las mismas.
 - En caso de que se localice alguna especie de fauna de la lista de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la Ley.

En relación a lo anterior, esta **DGIRA** identificó que el desarrollo de las obras y/o actividades del **proyecto** no ocasionará afectaciones en el sitio donde pretende realizarse, además de que la **promovente** propone llevar a cabo medidas de mitigación, con el propósito de

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 8 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México. C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONA VICARIO

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 03744

asegurar la protección del actual ecosistema ambiental; asimismo, éstas medidas se establecerán con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993.

De acuerdo con lo antes expuesto, y con fundamento en los artículos 8, párrafo segundo, de la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**; 2, 16, fracción X de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo (**LFPA**); 32 bis fracción II de la **Ley Orgánica de la Administración Pública Federal**; 28 fracciones I y X, y 29 de la **LGEEPA**; 5, incisos B) y R), 6 penúltimo párrafo del **RLGEEPAMEIA**; 2, fracción XX y 19, fracciones XXIII, XXV y XXIX y 28, fracción XX del **Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**, y al **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca**, esta **DGIRA** determina, que las obras y actividades del **proyecto** se ajustan a lo establecido en el artículo 6 penúltimo párrafo del **RLGEEPAMEIA**, por lo que quedan exentas de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y por lo tanto pueden realizarse sin someterse al procedimiento de evaluación que realiza esta Unidad Administrativa en materia de Impacto Ambiental.

Asimismo, durante el desarrollo del **proyecto**, la **promovente** deberá apegarse a lo señalado en el artículo 29 de la **LGEEPA**, el cual establece que las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable.

El presente oficio sólo se refiere a los aspectos ambientales de las obras y actividades correspondientes al **proyecto** por lo que es obligación de la **promovente**, tramitar y obtener las autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares ante otras autoridades que sean requeridas para la construcción y modernización del mismo. En caso de que se pretendan llevar a cabo obras y/o actividades diferentes a las manifestadas, la **promovente** deberá notificarlo de manera previa a esta **DGIRA**, quien determinará lo procedente en la materia.

El presente acto administrativo es emitido con motivo de la aplicación de la **LGEEPA**, su **RLGEEPAMEIA** y las demás previstas en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia, mismo que podrá ser impugnado, mediante el recurso de revisión, dentro de los

"Proyecto de Ampliación de Puente Río Salado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 9 de 10

Av. Ejército Nacional No. 225, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hídalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat





Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/ 03744

15 (quince) días hábiles contados a partir del día siguiente hábil a aquel en que surta efecto la notificación del presente oficio, conforme a lo establecido en los artículos 176 y 179 de la **LGEEPA**; o acudir al Tribunal Federal de Justicia Administrativa.

Notifíquese el presente oficio al **C. Fabián Sebastián Herrera Villagómez**, en su carácter de **Secretario de la Secretaría de las Infraestructuras y Ordenamiento Territorial Sustentable del estado de Oaxaca**, de conformidad con lo previsto en los artículos 35 y 36 de la **LFPA**, en el domicilio antes señalado.

**ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL**

ING. JUAN MANUEL TORRES BURGOS

"Por una cultura ecológica y el uso eficiente del papel, las copias de conocimiento de este asunto se remiten por vía electrónica."

- C.e.p: **Horacio Bonfil Sánchez**- Director General de Gestión Forestal y de Suelos, encargado en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental.- copias.sgpa@semarnat.gob.mx.
- Blanca Alicia Mendoza Vera**- Procuradora Federal de Protección al Ambiente.- blanca.mendoza@profepa.gob.mx.
- Abigail Díaz de León Benard**- Subprocuradora de Recursos Naturales de la PROFEPA.- abigaildiazdeleon@profepa.gob.mx.
- Titular de la Delegación Federal SEMARNAT en el Estado de Oaxaca.- Presente.
- Titular de la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Oaxaca.- Presente.
- Minutario de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.
- Minutario de la Dirección de Evaluación del Sector Energía

SINAT: 09/DC-0177/03/20
Consecutivo: 09/DC-0177/03/20-1

"Proyecto de Ampliación de Fuente Río Solado"
Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable
Página 10 de 10

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11320
Teléfono: (55)54900900 www.gob.mx/semarnat



Anexo E. Estudios de Mercado.

Se tomaron los datos viales 2020 de la SCT, de la carretera: Oaxaca – Puerto Ángel RUTA : MEX-OAX-175 con aforos vehiculares del año 2019.

(SCT)

13 CARR: T.C. (OAXACA - PUERTO ANGEL) CLAVE: 20091 RUTA: MEX--175 AÑO: 2019

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN POR CIENTO													
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D
Oaxaca	0.00	3	1	38117	7.5	85.4	0.3	4.7	0.4	0.5	1.0	0.1	0.10	92.90	0.30	6.80	0.070	0.515
Oaxaca	0.00	3	2	38352	7.1	85.7	0.3	4.7	0.4	0.6	1.0	0.1	0.10	92.80	0.30	6.90	0.067	0.515

76469

COORDENADAS DE UBICACION

LATITUD	LONGITUD
17.031948	-96.712798
17.031986	-96.71266

13 CARR: T.C. (OAXACA - PUERTO ANGEL) CLAVE: 20091 RUTA: MEX-175 AÑO: 2019

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN POR CIENTO													
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D
T. Der. Aeropuerto	10.46	1	1	29024	5.2	87.4	0.2	4.9	0.6	0.3	0.3	0.0	1.10	92.60	0.20	7.2	0.068	0.502
T. Der. Aeropuerto	10.46	1	2	28799	4.4	87.5	0.2	5.6	0.6	0.2	0.4	0.0	1.10	91.90	0.20	7.9	0.078	0.502

57823

COORDENADAS DE UBICACION

LATITUD	LONGITUD
17.00786	-96.712893
17.007885	-96.712767

Fuente: Dirección general de Servicios Técnicos SCT 2020
<http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/datos-viales/>

Se realizaron aforos en entronque de la experimental por 3 días X 24 horas, realizados por la empresa TM. (ver Estudio de demanda)

Resumen de Aforo horario en el km 2+340, Vehículos sentido Oaxaca – Puerto Angel y Puerto Ángel Oaxaca. Tramo 1

HORA	AFORO d1	AFORO d2	AFORO d3	PROMEDIO	TDPA 2017	TDPA 2021
01:00	489	404	438	444	445	511
02:00	815	394	482	564	566	649
03:00	1251	487	597	778	780	895
04:00	1479	790	945	1071	1074	1232
05:00	2007	1758	1835	1867	1872	2148
06:00	2381	2427	2106	2305	2311	2652
07:00	4025	4200	4103	4109	4120	4728
08:00	4172	3762	3905	3946	3957	4541
09:00	3275	3419	3539	3411	3420	3925
10:00	3026	3330	3181	3179	3188	3658
11:00	3101	3156	3127	3128	3137	3599
12:00	3181	3020	3245	3149	3158	3623
13:00	3115	3379	3288	3261	3270	3752
14:00	3105	3479	3256	3280	3289	3774
15:00	3387	3995	3376	3586	3596	4126
16:00	3504	3463	3550	3506	3516	4034
17:00	3090	3393	3185	3223	3232	3709
18:00	3201	3078	3139	3139	3148	3612
19:00	2948	3058	3168	3058	3066	3519
20:00	2750	2838	3092	2893	2901	3329
21:00	2451	2184	2599	2411	2418	2774
22:00	1477	1682	1776	1645	1649	1893
23:00	763	1003	973	913	915	1050
00:00	500	454	463	472	472	542
AFORO	59,493	59,153	59,368	59,338	59,500	68,278

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Considerando para el tramo 1 un TDPA de 59,500 para el año 2017, tomando la tasa media de crecimiento del 3.5 se estimó para el análisis del ACB en el año 2021 año "0" de análisis del ACB el TDPA de 68,278 vehículos.

Resumen de Aforo horario en el km 3+440, Vehículos sentido Oaxaca – Puerto Ángel y Puerto Ángel Oaxaca Tramo 2

HORA	AFORO d1	AFORO d2	AFORO d3	PROMEDIO	TDPA 2017	TDPA 2021
01:00	465	423	497	462	469	538
02:00	694	776	844	771	783	898
03:00	878	1363	1405	1215	1,234	1,416
04:00	1811	1847	1907	1855	1,884	2,162
05:00	2520	2451	2538	2503	2,543	2,917
06:00	2743	2707	2801	2750	2,794	3,205
07:00	4196	4080	3700	3992	4,055	4,654
08:00	3874	4084	3903	3954	4,017	4,609
09:00	3516	3368	3645	3510	3,566	4,092
10:00	3162	3089	3212	3154	3,204	3,677
11:00	2860	3010	3024	2965	3,012	3,456
12:00	3229	2971	3087	3096	3,145	3,609
13:00	3877	3455	3243	3525	3,581	4,109
14:00	2711	3026	3170	2969	3,016	3,461
15:00	3508	3258	3801	3522	3,578	4,106
16:00	3398	3071	3479	3316	3,369	3,866
17:00	3431	3166	3272	3290	3,342	3,835
18:00	3157	3081	3417	3218	3,269	3,751
19:00	3175	2735	2999	2970	3,017	3,462
20:00	2735	2559	2673	2656	2,698	3,096
21:00	1953	2053	1853	1953	1,984	2,277
22:00	1433	1391	1427	1417	1,439	1,652
23:00	823	834	854	837	850	976
00:00	462	463	498	474	483	556
AFORO	60,611	59,261	61,249	60,374	61,332	70,380

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Anexo F. Estudios Específicos.

Mecánica de suelos Puente Rio Salado



SUBSECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
CENTRO S.C.T
"OAXACA"

**4. CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUELO**

La estratigrafía definida con los sondeos realizados se indica a continuación

SONDEO S-1	
Profundidad (m)	<u>Descripción</u>
0.00 – 2.40	Arcilla arenosa gris y café, con contenido de agua variable entre 12 y 15 %, índice de resistencia a la penetración estándar (IRPE) entre 12 y 23 golpes, de consistencia entre firme y muy firme, del grupo CL según el SUCS.
2.40 – 7.80	Arcilla gris verdosa, con contenido de agua variable entre 15 y 39 %, IRPE entre 7 y 30 golpes, de consistencia entre media y muy firme, del grupo CL de acuerdo al SUCS.
7.80 – 9.00	Arena poco arcillosa gris con gravas, con contenido de agua de 11 %, IRPE entre 20 y 22 golpes, de compacidad media, del grupo SC según el SUCS.
9.00 – 10.80	Arcilla gris verdosa, con contenido de agua variable entre 70 y 74 %, IRPE entre 6 y 12 golpes, de consistencia entre media y firme.
10.80 – 12.60	Arena arcillosa gris con gravas, con contenido de agua variable entre 11 y 20 %, IRPE entre 12 y 25 golpes, de compacidad media, del grupo SC de acuerdo SUCS.
12.60 – 25.20	Arcilla gris verdosa, con contenido de agua variable entre 27 y 44 %, IRPE entre 3 y 22 golpes, de consistencia entre blanda y muy firme, de los grupos CL y CH según el SUCS.



SUBSECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
CENTRO S.C.T
"OAXACA"



SONDEO S-2

Profundidad (m)	<u>Descripción</u>
0.00 – 3.60	Arcilla arenosa gris con gravas, con contenido de agua variable entre 11 y 20 %, IRPE entre 5 y 37 golpes, de consistencia entre media y dura, del grupo CL según el SUCS.
3.60 – 9.00	Arena arcillosa gris con gravas, con contenido de agua variable entre 7 y 23 %, IRPE entre 2 y 20 golpes, de compacidad entre muy baja y media, del grupo SC de acuerdo al SUCS.
9.00 – 18.00	Arcilla gris oscuro y gris verdosa, con contenido de agua variable entre 29 y 44 %, IRPE entre 4 y 8 golpes, de consistencia media, del grupo CH de acuerdo al SUCS.
18.00 – 22.20	Arcilla arenosa gris oscuro, con contenido de agua variable entre 23 y 38 %, IRPE entre 3 y 25 golpes, de consistencia entre blanda y muy firme, del grupo CL según el SUCS.

No se detectó el nivel freático hasta la máxima profundidad alcanzada, en la fecha en la que se realizó la exploración.



SUBSECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
CENTRO S.C.T
"OAXACA"



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para definir el tipo de cimentación más adecuado para un Paso Vehicular, que se proyecta construir en el Tramo: Símbolos Patrios y el Canal, en el Estado de Oaxaca, se efectuó un estudio de mecánica de suelos consistente en exploración y muestreo del suelo, pruebas de laboratorio y análisis de resultados. Se estableció que el sitio de interés se encuentra en la región sísmica D, en una zona de Transición y el coeficiente sísmico que deberá emplearse será igual a 0.68

Tomando en cuenta las características del proyecto y las propiedades estratigráficas y físicas del suelo, se juzga que la cimentación podrá ser resuelta con alguna de las siguientes opciones:

- cajón de concreto reforzado constituido por muros de contención, ~~contratabes~~ y losa de contacto plana, desplantado a 4.0 m de profundidad en la zona del sondeo S-1 y a 3.0 m de profundidad en la zona del sondeo S-2, considerando en el diseño una capacidad de carga admisible, en ambos casos, de 20 ton/m².
- pilotes de concreto o metálicos, de sección cuadrada o circular, desplantados a 13.5 m de profundidad en la zona del sondeo S-1 y a 13.0 m de profundidad en la zona del sondeo S-2, trabajando por fricción, considerando en ambos casos, las siguientes capacidades de carga.

Pilotes sección cuadrada

<i>Lado (cm)</i>	<i>R (ton)</i>
0.40	65
0.50	85
0.60	100

Pilotes sección circular

<i>Diámetro (cm)</i>	<i>R (ton)</i>
0.40	50
0.50	65
0.60	80

El procedimiento constructivo para los dos tipos de cimentación se indica en el capítulo 6.

Mecánica de suelos para PSV Experimental.



SUBSECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
CENTRO S.C.T
"OAXACA"



4. CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUELO

La estratigrafía definida con los sondeos realizados se indica a continuación

SONDEO S-1

Profundidad (m)	Descripción
0.00 – 1.80	Arena limosa gris con gravas, con contenido de agua variable entre 7 y 14 %, índice de resistencia a la penetración estándar (IRPE) de más de 50 a 12 golpes, de compactación muy alta a media, del grupo SM según el SUCS.
1.80 – 3.00	Arcilla poco arenosa gris oscuro, con contenido de agua medio de 20 %, IRPE entre 11 y 19 golpes, de consistencia entre firme y muy firme.
3.00 – 9.00	Arcilla arenosa café, con gravas en algunas zonas, con contenido de agua variable entre 15 y 23 %, IRPE entre 14 y más de 50 golpes, de consistencia entre firme y dura, del grupo CL de acuerdo al SUCS.
9.00 – 10.20	Gravas con arcilla arenosa gris, con contenido de agua variable entre 14 y 20 %, IRPE entre 17 y 34 golpes, de compactación entre media y alta, del grupo GC según el SUCS.
10.20 – 16.20	Arcilla arenosa café, con contenido de agua variable entre 13 y 28 %, IRPE entre 21 y más de 50 golpes, de consistencia entre muy firme y dura, del grupo CH de acuerdo SUCS.
16.20 – 22.27	Arcilla arenosa café, con gravas aisladas, con contenido de agua variable entre 15 y 24 %, IRPE de más de 50 golpes, de consistencia dura, del grupo CL de acuerdo al SUCS.



SUBSECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
CENTRO S.C.T
"OAXACA"



SONDEO S-2

Profundidad (m)	Descripción
0.00 – 0.60	Arena limosa café, grumosa, con contenido de agua de 4 %, IRPE de más de 50 golpes, de muy alta compacidad.
0.60 – 2.40	Arcilla limosa gris oscuro y café, con contenido de agua medio de 16 %, IRPE descendiendo con la profundidad de 27 a 10 golpes, de consistencia muy firme a firme, del grupo CL según el SUCS.
2.40 – 5.40	Arena arcillosa café y gris con gravas, con contenido de agua variable entre 7 y 11 %, IRPE entre 15 y más de 50 golpes, de compacidad entre media y muy alta, del grupo SC de acuerdo al SUCS.
5.40 – 8.50	Arcilla arenosa gris con gravas, con contenido de agua variable entre 16 y 21 %, IRPE entre 28 y más de 50 golpes, de consistencia entre muy firme y dura, del grupo CH según el SUCS.
8.50 – 10.12	Arena arcillosa gris con gravas, con contenido de agua variable entre 18 y 22 %, IRPE de más de 50 golpes, de muy alta compacidad, del grupo SC de acuerdo SUCS.

No se detectó el nivel freático hasta la máxima profundidad alcanzada, en la fecha en la que se realizó la exploración.



SUBSECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
CENTRO S.C.T
"OAXACA"



SONDEO S-2

Profundidad (m)	<u>Descripción</u>
0.00 – 0.60	Arena limosa café, grumosa, con contenido de agua de 4 %, IRPE de más de 50 golpes, de muy alta compacidad.
0.60 – 2.40	Arcilla limosa gris oscuro y café, con contenido de agua medio de 16 %, IRPE descendiendo con la profundidad de 27 a 10 golpes, de consistencia muy firme a firme, del grupo CL según el SUCS.
2.40 – 5.40	Arena arcillosa café y gris con gravas, con contenido de agua variable entre 7 y 11 %, IRPE entre 15 y más de 50 golpes, de compacidad entre media y muy alta, del grupo SC de acuerdo al SUCS.
5.40 – 8.50	Arcilla arenosa gris con gravas, con contenido de agua variable entre 16 y 21 %, IRPE entre 28 y más de 50 golpes, de consistencia entre muy firme y dura, del grupo CH según el SUCS.
8.50 – 10.12	Arena arcillosa gris con gravas, con contenido de agua variable entre 18 y 22 %, IRPE de más de 50 golpes, de muy alta compacidad, del grupo SC de acuerdo SUCS.

No se detectó el nivel freático hasta la máxima profundidad alcanzada, en la fecha en la que se realizó la exploración.

Anexo G. Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad de la obra

AÑO	INDICADORES					
	AHORROS	INVERSIÓN Y COSTOS DE MANTENIMIENTO	COSTOS POR MOLESTIAS	BENEFICIOS TOTALES	VPN (mdp)	TIR (%)
0	-	170,386	509,084	(679,470)		
1	-	293,340	536,081	(829,420)	- 1,433,488.68	
2	407,715	491	-	407,224	- 1,096,939.78	
3	423,092	491	-	422,601	(779,434)	-26.3%
4	438,169	4,199	-	433,971	(483,026)	-6.9%
5	454,158	491	-	453,668	(201,334)	4.5%
6	471,043	491	-	470,552	64,280	11.5%
7	488,879	491	-	488,388	314,901	16.0%
8	507,727	15,030	-	492,697	544,747	19.0%
9	527,651	491	-	527,160	768,315	21.2%
10	548,718	491	-	548,227	979,680	22.8%
11	570,999	491	-	570,509	1,179,640	23.9%
12	594,569	4,199	-	590,370	1,367,750	24.8%
13	619,503	491	-	619,012	1,547,056	25.4%
14	645,882	491	-	645,392	1,717,008	25.9%
15	673,788	491	-	673,297	1,878,190	26.3%
16	703,302	35,341	-	667,961	2,023,557	26.6%
17	735,604	491	-	735,113	2,168,996	26.8%
18	769,536	491	-	769,045	2,307,315	27.0%
19	804,656	491	-	804,165	2,438,803	27.1%
20	841,508	4,199	-	837,309	2,563,263	27.3%
21	879,497	491	-	879,006	2,682,044	27.4%
22	919,020	491	-	918,530	2,794,881	27.4%
23	959,399	491	-	958,908	2,901,971	27.5%
24	1,001,110	15,030	-	986,080	3,002,083	27.5%
25	1,043,297	491	-	1,042,806	3,098,330	27.6%
26	1,086,213	491	-	1,085,723	3,189,428	27.6%
27	1,128,706	491	-	1,128,215	3,275,485	27.6%
28	1,170,815	4,199	-	1,166,616	3,356,382	27.7%
29	1,210,939	491	-	1,210,449	3,432,688	27.7%
30	1,319,101	491	-	1,318,610	3,508,256	27.7%
					TRI	84.70%
					VAN	3,508,256
					TIR	27.70%

Anexo H. Análisis de Sensibilidad

SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN

Variación	Inv	TIR	VPN	TRI
140%	649.22	25.31%	3,333,433	60.50%
130%	602.84	25.86%	3,377,138	65.16%
120%	556.47	26.44%	3,420,844	70.59%
110%	510.10	27.05%	3,464,550	77.00%
100%	463.73	27.70%	3,508,256	84.70%
90%	417.35	28.37%	3,551,962	94.11%
80%	370.98	29.09%	3,595,668	105.88%
70%	324.61	29.85%	3,639,374	121.00%
60%	278.24	30.65%	3,683,080	141.17%
902.70%	4,186.04	10.0%	0.2	9.38%

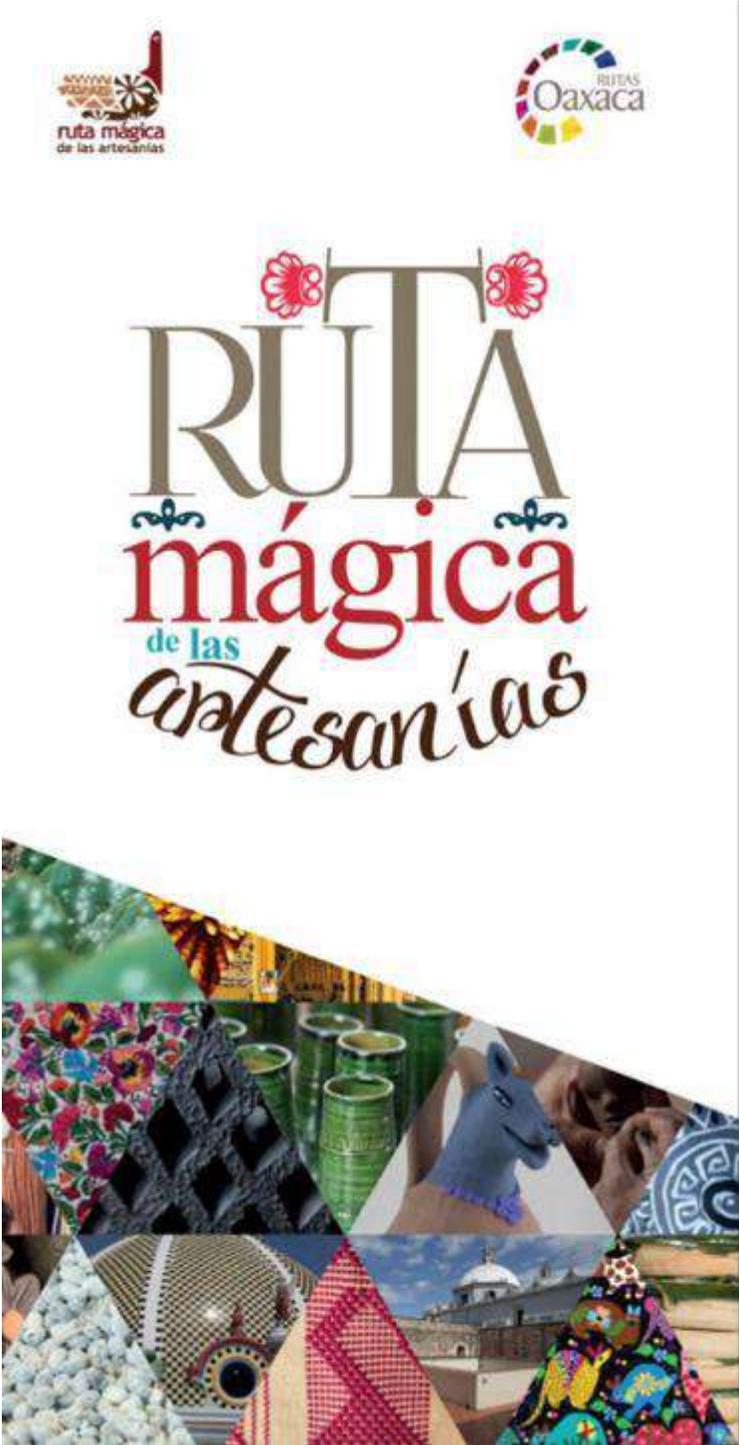
SENSIBILIDAD AL MANTENIMIENTO

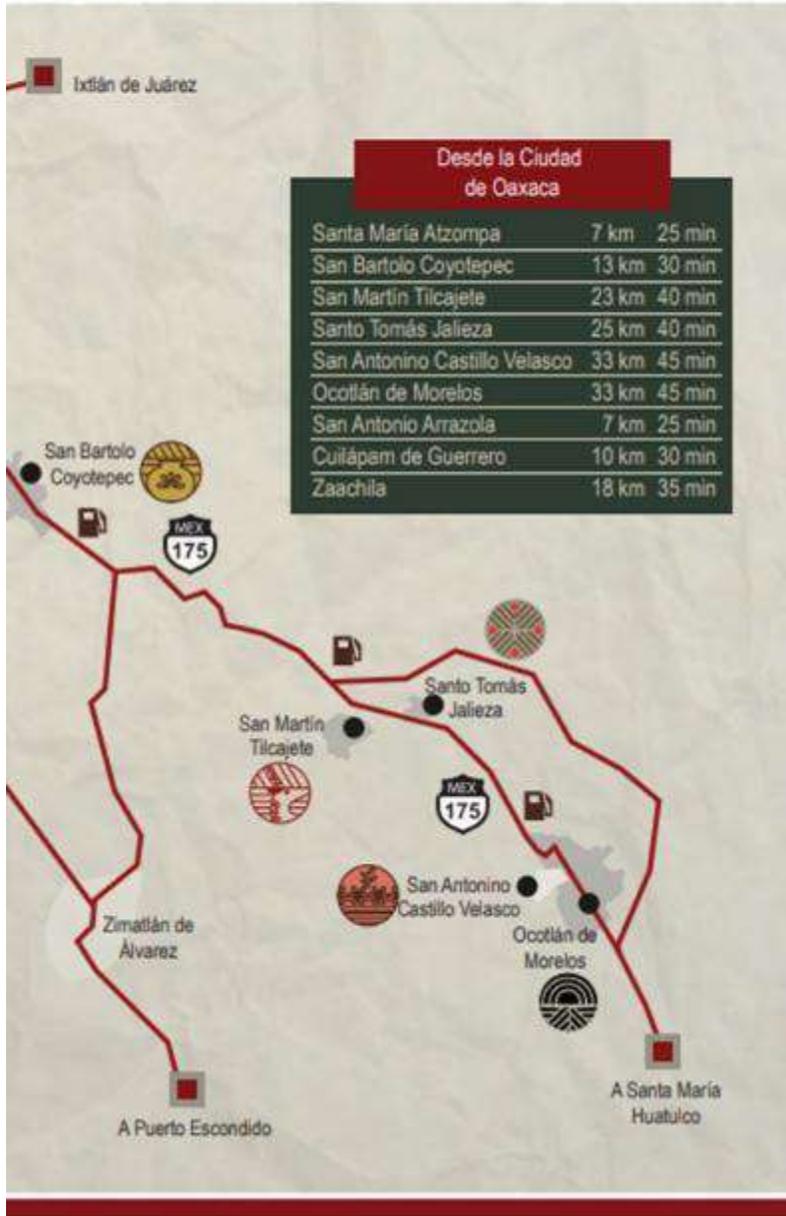
Variación	Mantenimiento	TIR	VPN	TRI
140%	129,991.06	27.66%	3,498,600	84.70%
130%	120,741.03	27.67%	3,501,014	84.70%
120%	111,491.00	27.68%	3,503,428	84.70%
110%	102,240.98	27.69%	3,505,842	84.70%
100%	92,990.95	27.70%	3,508,256.1	84.70%
90%	83,740.93	27.70%	3,510,670	84.70%
80%	74,490.90	27.71%	3,513,084	84.70%
70%	65,240.87	27.72%	3,515,498	84.70%
60%	55,990.85	27.73%	3,517,912	84.70%
14633.1%	13,536,152.74	10.0%	0	84.7%

SENSIBILIDAD AL TDPA BASE (1 año)

Variación	TDPA	TIR	VPN	TRI
140%	98,532	29.77%	5,096,200	118.63%
130%	91,494	29.34%	4,699,214	110.15%
120%	84,456	28.86%	4,302,228	101.66%
110%	77,418	28.32%	3,905,242	93.18%
100%	70,380	27.70%	3,508,256.1	84.70%
90%	63,342	26.97%	3,111,270	76.22%
80%	56,304	26.12%	2,714,284	67.74%
70%	49,266	25.12%	2,317,298	59.26%
60%	42,228	23.90%	1,920,312	50.78%
11.63%	8,184	10.0%	0	9.8%

Anexo I. Ruta Mágica de las Artesanías.





VII. Bibliografía

LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, emitidos el 30 de diciembre de 2013 por la Unidad de Inversiones de la SHCP.

Catálogo de Localidades: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/>

Enciclopedia de los Municipios: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>

Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.
http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio

Actividades productivas por municipio: <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Plan Nacional de Infraestructura 2020-2024

Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria

Datos Viales de la SCT 2020 Dirección General de Servicios Técnicos SCT.

Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2020. Boletín del IMT Nota 189, enero-febrero del 2021 Artículo 2.

IMT, Publicación técnica No. 590 Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2020, Arroyo Osorno José Antonio, Aguerrebere Salido Roberto, Torres Vargas Guillermo.

IMT, Publicación Técnica No- 17, Manual de Capacidad Vial 1985 (Una Visión Ejecutiva), Instituto Mexicano del Transporte-Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Querétaro, Qro. 1991.

Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Dirección general de Servicios Técnicos, Subsecretaría de Infraestructuras SCT, Julio 2018, 2da edición.

Responsable de la Información

Ramo: 09 Comunicaciones y Transportes

Entidad: 20 Oaxaca

Área Responsable: Dirección General de Carreteras

Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Luis Enrique Diaz Escamilla	Subsecretario de Planeación y Programación de Obra de la Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable (SINFRA) del Gobierno del Estado.		marzo 2021

Versión	Fecha
2	marzo 2021

*El administrador de la obra, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en el Gobierno del Distrito Federal

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costos de inversión del proyecto 1ª etapa	6
Tabla 2 Costos de inversión del proyecto 2ª etapa	7
Tabla 3 Costos de molestia (miles de pesos)	8
Tabla 4 Costos de conservación en las situaciones sin proyecto y con proyecto (miles de pesos).....	8
Tabla 5 Datos de la red Relevante del Proyecto en la situación actual	28
Tabla 6 Ruta Actual oferta y tramificación.	29
Tabla 7 Distancias y velocidades promedio de los tramos en situación actual.	33
Tabla 8 Demanda actual	34
Tabla 9 TDPA Histórico Tramo 1. Km 1+000 al km 3+000.....	35
Tabla 10 TDPA Histórico Tramo 3. Km 4+670 al km 6+300.....	36
Tabla 11 Aforo direccional proyectado al 2021 hacia el acceso a la ciudad de Oaxaca zona sur.....	37
Tabla 12 Aforo direccional hacia el acceso al Municipio de San Antonio de la Cal	38
Tabla 13 Aforo direccional hacia el acceso al Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán	40
Tabla 14 Vehículos de largo itinerario.	41
Tabla 15 Interacción Oferta – Demanda Situación Actual.....	43
Tabla 16 Oferta situación actual	44
Tabla 17 Demanda TDPA.....	44
Tabla 18 Configuración Valor Del Tiempo	45
Tabla 19 Costos totales (COV-Tiempo y conservación)	46
Tabla 20 Ubicación de topes en el tramo de estudio	48
Tabla 21 Costo de las optimizaciones.	48
Tabla 22 Situación actual optimizada	49
Tabla 23 Oferta con la situación optimizada.	50
Tabla 24 Demanda situación sin proyecto.....	51
Tabla 25 Interacción Oferta – Demanda, Situación optimizada.	52
Tabla 26 Oferta situación sin proyecto	53
Tabla 27 Demanda TDPA.....	54
Tabla 28 Configuración Valor Del Tiempo	54
Tabla 29 Costos totales (COV-Tiempo y conservación situación sin proyecto	55
Tabla 30 Monto total de inversión de la alternativa 1 año 1 (Pesos 2021)	58
Tabla 31 Monto total de inversión de la alternativa 1 año 2 (Pesos 2021)	59
Tabla 32 Cuantificación de costos y CAE de la Alternativa 1 (Miles de Pesos 2021)	60
• Tabla 33 Monto total de inversión de la alternativa 2 año 1 (Pesos 2021)	63
• Tabla 34 Monto total de inversión de la alternativa 2 año 2 (Pesos 2021)	64
Tabla 35 Cuantificación de costos y CAE de la Alternativa 2 (Miles de Pesos 2021)	66
Tabla 36 Cálculo del CAE.....	67
Tabla 37 Componentes principales del proyecto y su monto de inversión (1ª etapa).....	70
Tabla 38 Componentes principales del proyecto y su monto de inversión (2ª etapa).....	71

Tabla 39 Características físicas del proyecto 74

Tabla 40 Límites de velocidad.

	Urb	Rural	
I. Automóvil	50	50	Carretera Urbana
	100	90	Carretera
II. Autobús	50	50	Carretera Urbana
	95	80	Carretera
III. Camión y Tractocamión	50	50	Carretera Urbana
	80	70	Carretera
IV. Cualquier otro vehículo distinto a los señalados en las fracciones I, II y III de esta Tabla.	50	50	Carretera Urbana
	100	90	Carretera

..... 76

Tabla 41 Relación de estructuras dentro del proyecto..... 79

Tabla 42 Características del proyecto..... 86

Tabla 43 Localización del proyecto-Coordenadas 91

Tabla 44 Geolocalización de calles 1ª etapa. 91

Tabla 45 Geolocalización de calles 2ª etapa. 94

Tabla 46 Calendario de actividades 2021 1ª Etapa 97

Tabla 47 Calendario de actividades 2022 2ª etapa. 98

Tabla 48 Componentes principales del proyecto y su monto de inversión (1ª etapa) 98

Tabla 49 Componentes principales del proyecto y su monto de inversión (2ª etapa) 99

Tabla 50 Metas del proyecto (1ª etapa) 102

Tabla 51 Metas del proyecto (2ª etapa) 102

Tabla 52 Ruta situación con proyecto 112

Tabla 53 Demanda del proyecto..... 113

Tabla 54 Ruta Situación sin proyecto y con proyecto. Tramo 1 114

Tabla 55 Ruta Situación sin proyecto y con proyecto. Tramo 2 115

Tabla 56 Ruta Situación sin proyecto y con proyecto. Tramo 3 115

Tabla 57 Nivel de servicio situación con proyecto..... 117

Tabla 58 Costos de Operación Vehicular situación con proyecto, sin y con congestión..... 118

Tabla 59 Costos de Operación Vehicular situación con proyecto, sin y con congestión 119

Tabla 60 Costos de Operación Vehicular, tiempos y conservación situación con proyecto 119

Tabla 61 Costos de Inversión por año en pesos (con/IVA) 1ª etapa 120

Tabla 62 Costos de Inversión por año en pesos (con/IVA) 2ª etapa 121

Tabla 63 Costos por molestias (miles de pesos / año)..... 123

Tabla 64 Costos de Mantenimiento en el Periodo de Inversión (Miles de Pesos) 123

Tabla 65 Parámetros para estimar el valor del tiempo 125

Tabla 66 Beneficios por ahorro en tiempo de viaje para el primer año de operación del proyecto 125

Tabla 67 Parámetros para obtener los costos de operación vehicular 127

Tabla 68 Beneficios totales de operación del proyecto.....	128
Tabla 69 Análisis de sensibilidad al monto de la inversión.....	129
Tabla 70 Análisis de sensibilidad a los costos de operación y mantenimiento	130
Tabla 71 Análisis de sensibilidad a la demanda	130

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto.	17
Figura 2 Ubicación del estado y sus municipios en donde se sitúa el proyecto.	18
Figura 3 Sección de la carretera Troncal No. 175 Oaxaca-Puerto Ángel km 1+300 al km 3+000.	19
Figura 4 Sección de la carretera Troncal No. 175 Oaxaca-Puerto Ángel del km 3+000 al km 4+670.	21
Figura 5 Sección de la carretera Troncal No. 175 Oaxaca-Puerto Ángel del km 4+670 al km 6+600.	25
Figura 6 Vialidades de la Red Relevante del proyecto.	27
Figura 7 Croquis de tramificación (oferta)	30
Figura 8 Estaciones de aforo consideradas para la determinación del TDPA.	34
Figura 9 Aforo Direccional Entronque acceso a la ciudad de Oaxaca de Juárez zona sur.	37
Figura 10 Aforo Direccional Entronque acceso al municipio de San Antonio de la Cal.	39
Figura 11 Aforo Direccional Entronque acceso al municipio de Santa Cruz Xoxocotlán.	40
Figura 12 Alternativa de solución 1.	57
Figura 13 Alternativa de solución 2.	62
Figura 14 Sección Tipo tramo 1, Carretera A8S, con camellón de ancho variable.	72
Figura 15 Sección Tipo tramo 2 Carretera A8S, con camellón de 1.0 m de ancho.	73
Figura 16 Sección Tipo tramo 3, Carretera A6S, con camellón de 1 m de ancho.	73
Figura 17 Sección PSV km 3+440.	74
Figura 18. Ubicación de la carretera a ampliar y modernización.	78
Figura 19 Estructuras del proyecto.	79
Figura 20 Croquis 01 de estructuras.	80
Figura 21. Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 1+300. Coordenadas 17.040883°, -96.719347°.	81
Figura 22 Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 1+300, entronque gasolinera. Coordenadas 17.040883°, -96.719347°.	81
Figura 23 Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 2+340 entronque Ciudad Universitaria. Coordenadas 17.033718°, -96.713852°.	82
Figura 24 Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 2+340 entronque Ciudad Universitaria. Coordenadas 17.033718°, -96.713852°.	82
Figura 25 Puente Vehicular km 2+977.14 de la carretera Símbolos Patrios, Municipio de San Antonio de la Cal. Coordenadas 17.028847°, -96.710365°.	83
Figura 26 Puente Vehicular km 2+977.14 de la carretera Símbolos Patrios, Municipio de San Antonio de la Cal. Coordenadas 17.028847°, -96.710365°.	83
Figura 27 Renders paso superior vehicular (km 3+440) Coordenadas 17.024926°, -96.709838°.	84
Figura 28 Renders paso superior vehicular (km 3+440). Coordenadas 17.024926°, -96.709838°.	84
Figura 29. Renders objetivo del proyecto km 6+000 entronque Aeropuerto. Coordenadas 17.002555°, -96.713108°.	85
Figura 30 Renders objetivo del proyecto Oaxaca-Entr. Aeropuerto km 6+000 entronque Aeropuerto. Coordenadas 17.002555°, -96.713108°.	85

Figura 31 Ubicación regional del proyecto. 89

Figura 32 Ubicación de la red carretera. 90

Figura 33 Geolocalización del tramo a intervenir de km 1+000 al km 3+000 92

Figura 34 Geolocalización del puente..... 93

Figura 35 Geolocalización del entronque a Universidad. 94

Figura 36 Geolocalización del PSV 95

Figura 37 Geolocalización del tramo a intervenir de km 3+000 al km 4+670 96

Figura 38 Geolocalización del tramo a intervenir de km 4+670 al km 6+300 97

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Carretera Troncal No. 175, (km 1+440 hacia Oaxaca) situación actual de dos carriles de alta intensidad separados por un camellón lateral. Municipio: Oaxaca de Juárez, Localidad: Oaxaca de Juárez, Geoposición: Latitud: 17.043461° Longitud: -96.720926°	19
Fotografía 2 KM 1+300 hacia atrás, Superficie de rodamiento con desprendimiento de material pétreo en carril lateral Municipio: Oaxaca de Juárez, Localidad: Oaxaca de Juárez, Geoposición: Latitud: 17.041166° Longitud: -96.719417°	20
Fotografía 3 KM 1+260 hacia atrás, Tramo sin guarnición de camellón central Municipio: Oaxaca de Juárez, Localidad: Oaxaca de Juárez, Geoposición: Latitud 17.041482° Longitud: -96.719596°	20
Fotografía 4 Crucero de la Carretera Troncal No. 175 (km 2+300) hacia el Aeropuerto Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.029982° Longitud: -96.711462°	20
Fotografía 5 Vialidad lateral en sentido Oaxaca – Puerto Ángel, para incorporarse a la Carretera Troncal No. 175, km 2+280. Municipio: Oaxaca de Juárez, Localidad: Oaxaca de Juárez, Geoposición: Latitud 17.033865° Longitud: -96.714234°	20
Fotografía 6 Fotografía 6. Carretera Troncal 175 (km 2+700) hacia Oaxaca, congestión vial. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030752° Longitud: -96.711938°	21
Fotografía 7 Carretera Troncal 175 (km 2+800) hacia Oaxaca, congestión vial.	21
Fotografía 8 Carretera Troncal 175 (km 3+300) hacia el Aeropuerto, con falta de mantenimiento deshierbe Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: 17.028596,-96.710546	22
Fotografía 9 Carretera Troncal 175 (km 3+300) hacia el Aeropuerto, con congestión. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: 17.028596,-96.710546	22
Fotografía 10 Carretera Troncal 175 (km 3+500) hacia el Aeropuerto, inicio congestión de vehículos Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030820° Longitud: -96.711813°	22
Fotografía 11. Congestionamiento vial hacia el Aeropuerto, acceso a San Antonio de la Cal, km 3+500 Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030820° Longitud: -96.711813°	22
Fotografía 12. Carretera Troncal 175 (km 3+700) hacia el Aeropuerto, Vía lateral izquierda en mal estado, no utilizada. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030100° Longitud: -96.711283°	23
Fotografía 13. Vialidad lateral hacia Oaxaca en malas condiciones (terracerías), km 4+440 hacia Oaxaca. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud: 17.030100° Longitud: -96.711283°	23
Fotografía 14 Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a San Antonio de la Cal, km 3+870, foto sobre puente peatonal. Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud 17.021168° Longitud: -96.710651°	23

Fotografía 15. Vialidad lateral hacia Oaxaca en malas condiciones (terracerías), km 4+440 hacia Oaxaca Municipio: San Antonio de la Cal, Localidad: San Antonio de la Cal, Geoposición: Latitud 17.021168° Longitud: -96.710651°	23
Fotografía 16 Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a Santa Cruz Xoxocotlán, km 4+670 Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas Geoposición: 17.0140517,- 96.7123754	24
Fotografía 17 Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a Santa Cruz Xoxocotlán, km 4+670 Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas Geoposición: 17.0140517,- 96.7123754	24
Fotografía 18. Agrietamiento de superficie de rodamiento (piel de cocodrilo), km 5+000 a Oaxaca Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas, Geoposición: Latitud 17.005937° Longitud: -96.712967°	25
Fotografía 19. Bache profundo con daño en la base hidráulica, km 5+580 hacia el Aeropuerto. Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas, Geoposición: Latitud 17.005937° Longitud: -96.712967°	25
Fotografía 20. Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a Aeropuerto, km 6+300 Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas, Geoposición 17.0027309,-96.7130380	26
Fotografía 21. Congestionamiento vial hacia Oaxaca, acceso a Aeropuerto, km 6+300 Municipio: San Agustín de las Juntas, Localidad: San Agustín de las Juntas, Geoposición 17.0027309,-96.7130380	26
Fotografía 22 Velocidad máxima (60 km/h) permitida en la vialidad, km 1+900 a Oaxaca	76
Fotografía 23 Velocidad máxima (60 km/h) permitida en la vialidad, km 3+380 a Oaxaca	76
Fotografía 24 Velocidad máxima (60 km/h) permitida en la vialidad, km 5+000 a Puerto Ángel (opcional)	77
Fotografía 25 Velocidad máxima (60 km/h) permitida en la vialidad, km 5+680 a Puerto Ángel.....	77

INDICE DE GRAFÍCAS

Gráfica 1 Tramo 1. Volumen Horario, promedio semanal. Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 1+000 al km 3+000..... 32

Gráfica 2 Tramo 2. Volumen Horario, promedio semanal. Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 3+000 al km 4+670..... 32

Gráfica 3 Tramo 3. Volumen Horario, promedio semanal. Carretera Troncal No. 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 4+670 al km 6+300..... 33

Gráfica 4 TDPA Histórico Carretera Troncal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 1+000 al km 3+000 35

Gráfica 5 TDPA Histórico Carretera Troncal 175 (Oaxaca -Puerto Ángel) km 4+670 al km 6+300 36