

**Proyecto: Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec**

Análisis

Costo Beneficio Social Simplificado

Programa:

Fondo Regional 2018

## Contenido

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>1.</b> | <b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>  | <b>4</b>   |
| <b>2.</b> | <b>SITUACIÓN ACTUAL PROYECTADA.....</b>  | <b>13</b>  |
| 2.1       | DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....  | 15         |
| 2.2       | ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL.....  | 44         |
| 2.3       | ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL.....   | 67         |
| 2.4       | DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA ACTUAL.....   | 81         |
| <b>3.</b> | <b>ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....</b>   | <b>94</b>  |
| 3.1       | ALTERNATIVA 1. EJECUCIÓN DEL PROYECTO MEDIANTE LA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO ASFÁLTICO.....                      | 94         |
| 3.2       | ALTERNATIVA 2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO MEDIANTE EL BACHEO CON PAVIMENTO ASFÁLTICO DE LA SUPERFICIE.....           | 99         |
| <b>4.</b> | <b>SITUACIÓN CON EL PROYECTO.....</b>  | <b>104</b> |
| 4.1       | DESCRIPCIÓN GENERAL.....   | 104        |
| 4.2       | ALINEACIÓN ESTRATÉGICA.....  | 108        |
| 4.3       | LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....   | 110        |
| 4.4       | CALENDARIO DE ACTIVIDADES.....   | 115        |
| 4.5       | MONTO TOTAL DE LA INVERSIÓN.....   | 117        |
| 4.6       | FINANCIAMIENTO.....  | 118        |
| 4.7       | CAPACIDAD INSTALADA QUE SE TENDRÍA Y SU EVOLUCIÓN EN EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN<br>119 | 119        |
| 4.8       | VIDA ÚTIL.....   | 121        |
| 4.9       | DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....          | 122        |
| 4.10      | ANÁLISIS DE LA OFERTA CON PROYECTO.....  | 125        |
| 4.11      | ANÁLISIS DE LA DEMANDA CON PROYECTO.....   | 136        |
| 4.12      | INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA CON PROYECTO.....   | 146        |
| <b>5.</b> | <b>EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....</b>   | <b>155</b> |
| 5.1       | IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....                         | 155        |
| 5.2       | IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....                     | 160        |
| 5.3       | CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD.....  | 190        |
| 5.4       | ANÁLISIS DE RIESGOS.....   | 195        |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>197</b> |

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 7. | ANEXOS .....                                  | 198 |
|    | METODOLOGÍA PARA LA PROYECCIÓN DEL TPDA ..... | 198 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA .....                            | 199 |

## 1. Resumen Ejecutivo

### Problemática, objetivo y descripción del PPI

#### Objetivo del PPI

El Proyecto de 'Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec' que corresponde al proyecto validado en la entidad por la normativa CAO de nombre 'Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec' tiene como objetivo general mejorar el nivel de servicio que se ofrece en esta vía entre las localidades de San Gabriel Mixtepec (con origen en el km 208+000 de la Carretera federal 161, T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido) en el Municipio de San Gabriel Mixtepec y la localidad de Puerto Escondido (con origen en el km 248+000 de la Carretera federal 161, T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido) ubicado en el municipio de San Pedro Mixtepec, en la Región Costa al sur del Estado de Oaxaca. El proyecto inicia en las coordenadas 16.092677, -97.077799 y termina en las coordenadas 15.890114, -97.078332.

De manera específica, los objetivos que persigue el proyecto son:

1. Incrementar el nivel de servicio ofrecido en la carretera. Se pretende reconstruir la vía y mejorar las condiciones del pavimento deteriorado, así como la deficiente señalización horizontal, la carencia de drenaje pluvial y obras de retención de taludes.
2. Reducir los costos generalizados de viaje (CGV's) para los usuarios de la carretera.
3. Generar impacto en el IDH de los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec, ya que la rehabilitación de los servicios de la carretera permiten

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
|                                  | <p>efectos directos en la vertiente de ingreso al liberar recursos (Ahorros) por la disminución de los Costos Generalizados de Viaje (CGV).</p>   |
| <p>Problemática Identificada</p> | <p>Se identificaron los siguientes problemas asociados a la operación de los diversos tramos de la carretera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La calidad de los pavimentos es baja (debido a las lluvias y al tránsito diario en la vialidad), y la vida útil de los mismos ha sido superada. La carretera tiene más de 30 años de antigüedad y no cuenta con la calidad requerida, por lo que su operación es deficiente. En promedio, se tiene un nivel de servicio bajo, un IRI elevado comparado con una situación óptima, velocidad inestable ocasionada por la existencia de cuarteaduras, baches y piel de cocodrilo en el pavimento.</li> <li>2. Las señales viales son insuficientes y las que se encuentran están en mal estado. Hoy en día, la señalética con que cuenta la vialidad (horizontal) está en malas condiciones y no cumple con los requerimientos normados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).</li> <li>3. En algunos puntos de la carretera se generan interrupciones de la vía o desviaciones por deslaves de los taludes, por falta de estructuras de retención de los taludes en los km 229+520, km 228+600, km 221+000, km 217+700, km 215+600, km 215+020 y en el km 209+200.</li> <li>4. Dadas las condiciones actuales, se presentan altos CGV's para los usuarios de la carretera, comparados a los de una situación óptima.</li> <li>5. Existe mucha problemática para el desalojo de agua pluvial de la vía, como son cunetas y bordillos, ocasionando inundaciones por la falta de drenaje pluvial.</li> </ol> |

El proyecto consiste en la pavimentación de 28.84 km de la carretera, en los cuales se reconstruirá el pavimento asfáltico deteriorado existente con carpeta asfáltica AC-20. Se construirán cunetas y bordillos, y se instalarán los señalamientos horizontales, así como la construcción de muros de contención para la retención de taludes.

El proyecto tiene un costo de inversión de \$ 85,017,000.00 pesos (2019) (incluye IVA). Con base en lo anterior y la solicitud de recursos a nivel federal y lo establecido en los Lineamientos de Operación del Fondo Regional 2018, el desglose del monto disponible, los componentes más importantes del proyecto para los recursos del Fondo Regional 2018 son:

#### Componentes del Proyecto

Breve  
descripción  
del PPI

| Concepto   | Unidad | Cantidad   | P. Unitario | Importe sin IVA         | Total (IVA incluido)    |
|--|--------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Preliminares   | m2     | 216,300.00 | \$6.34      | \$1,371,089.91          | \$1,590,464.29          |
| Base hidráulica con materiales pétreos procedentes de bancos de 20 cm de espesor | m2     | 216,300.00 | \$173.76    | \$37,584,631.93         | \$43,598,173.04         |
| Pavimento con carpeta asfáltica de 5 cm de espesor                               | m2     | 216,300.00 | \$150.85    | \$32,628,855.00         | \$37,849,471.80         |
| Señalética horizontal (pintura)  | MI     | 86,520.00  | \$7.22      | \$624,674.40            | \$724,622.30            |
| Muro de contención de concreto ciclópeo  | m2     | 324.80     | \$1,295.00  | \$420,616.00            | \$487,914.56            |
| Cunetas de concreto hidráulico   | MI     | 2,000.00   | \$225.14    | \$450,280.00            | \$522,324.80            |
| Bordillos de concreto hidráulico   | MI     | 1,000.00   | \$210.37    | \$210,370.00            | \$244,029.20            |
| <b>Total Disponible</b>  |        |            |             | <b>\$ 73,290,517.24</b> | <b>\$ 85,017,000.00</b> |
| <b>Total Solicitado</b>  |        |            |             |                         | <b>\$ 85,017,000.00</b> |

*Fuente: Elaboración Propia; Costos elaborados en base a los parámetros de la SHCP 2019 para proyectos del Ramo 23; validados y congruentes con el Departamentos de Precios Unitarios de CAO*

Los costos de los componentes del proyecto se encuentran validados por la ejecutora Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO) y son consistentes a los Costos Paramétricos por obras basados en precios del mes de Enero de 2019, obtenidos del Sistema de Evaluación de Fondos de Inversión del Ramo 23.

Con base en lo anterior, **las metas del proyecto son:**

| Concepto                            | Unidad         | Cantidad total |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| Reconstrucción de base hidráulica   | m <sup>2</sup> | 216,300.00     |
| Reconstrucción de carpeta asfáltica | m <sup>2</sup> | 216,300.00     |
| Señalética horizontal               | ml             | 86,520.00      |
| Construcción de muro de contención  | m <sup>2</sup> | 324.80         |
| Construcción de cunetas             | ml             | 2,000.00       |
| Construcción de bordillos           | ml             | 1,000.00       |

*Fuente: Elaboración Propia en base a información proporcionada por CAO.*

Cabe señalar que **el proyecto será ejecutado por Caminos y Aeropistas de Oaxaca del Estado de Oaxaca (CAO), que también estará a cargo de su operación y mantenimientos.**

### Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

|   |   |
|---|---|
| Horizonte de Evaluación                       | El horizonte de evaluación es de <b>21 años</b> (doce meses de inversión y 20 años de operación correspondientes a la vida útil del proyecto).        |
| Descripción de los principales costos del PPI | El Costo Total de Inversión del proyecto es de <b>\$ 85,017,000.00</b> pesos (2019), con IVA incluido. Este monto incluye la obra: base hidráulica de |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>tepetate, pavimento de carpeta asfáltica AC-20, cunetas, bordillos, muros de contención para la retención de taludes y señalética horizontal.</p> <p>Se plantea un financiamiento con recursos federales: \$ 85,017,000.00 pesos procedentes del fondo Fondo Regional 2018.</p> <p>Por otro lado, se consideran tres tipos de costos de mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento rutinario 5 % de la superficie en los años 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 17 y 19 (\$ 2,704,615.20 más IVA);</li> <li>• Mantenimiento periódico 15 % de la superficie en los años 4, 8, 12 y 16 (\$ 8,748,469.80 más IVA);</li> <li>• Reconstrucción 10 % de la superficie en los años 9 y 18 (\$ 12,368,466.60 más IVA).</li> </ul> |
| <p>Descripción de los principales beneficios del PPI</p> | <p>Los beneficios de este proyecto surgen de ahorros en los CGV's para los usuarios del tramo. Al mejorar las condiciones viales de la carretera, <b>se reducirán los costos de operación vehicular y los tiempos de traslado.</b></p> <p>En este caso, se estima beneficiar a los usuarios de 1,420 vehículos diarios (promedio) durante el primer año de operación, y a un número creciente con el tiempo.</p>   |

Monto total de inversión

La inversión total requerida por el proyecto es de (IVA incluido):

**\$ 85,017,000.00**

(Ochenta y cinco millones, diecisiete mil pesos 00/100 m.n.)

El financiamiento provendrá en su totalidad de recursos federales, de acuerdo a lo siguiente:

| Origen del financiamiento                               | Monto                   |
|---|-------------------------|
| <i>Fuente federal</i>                                   |                         |
| <b>Monto solicitado en el fondo Fondo Regional 2018</b> | \$ 85,017,000.00        |
|   |                         |
| Recursos federales disponibles                          | <b>\$ 85,017,000.00</b> |

Riesgos asociados al PPI

Entre los principales riesgos asociados a la ejecución y operación del proyecto se encuentran los siguientes:

- *Incremento en los costos de inversión de la obra.* Una posibilidad es que aumenten los precios de los insumos y se vea afectada la rentabilidad del proyecto. Sin embargo, de acuerdo al análisis de sensibilidad existe un margen amplio en el que el proyecto sigue siendo socialmente rentable. De este modo, aunque la probabilidad de ocurrencia es alta, el impacto es mínimo. Sin embargo, se puede considerar la adquisición de coberturas para mitigar el riesgo.
- *El incumplimiento de los plazos por parte de la empresa constructora.* Esto retrasaría la generación de beneficios, pero puede mitigarse

|  |   |
|--|---|
|  | <p>con una cuidadosa elección del contratista; estableciendo estrictos programas de supervisión; y cubriendo los requisitos que determina la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas; debe ponerse especial atención en la fianza de cumplimiento y la fianza de defectos y vicios ocultos. La probabilidad de ocurrencia es media, al igual que su impacto sobre la rentabilidad del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Construcción no apegada al proyecto ejecutivo.</i> Puede darse el caso de que las obras no se lleven a cabo de acuerdo a lo planeado por causas no justificables. Esto se mitiga con un programa eficiente de supervisión durante la construcción, por parte del personal de Caminos y Aeropistas de Oaxaca del Estado de Oaxaca (CAO). La probabilidad de ocurrencia es media, y el impacto podría llegar a ser alto.</li> </ul> |
|--|---|

| <b>Indicadores de Rentabilidad del PPI</b> |                        |
|--|------------------------|
| Valor Presente Neto (VPN)                  | <b>\$44,792,066.44</b> |
| Tasa Interna de Retorno (TIR)              | <b>16.31%</b>          |
| Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)       | <b>13.93%</b>          |

*Fuente: Elaboración Propia en base a información proporcionada por la memoria de cálculo.*

## Conclusión

### Conclusión del Análisis del PPI

Con base en la evaluación socioeconómica del proyecto *'Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec'*, se concluye que ésta genera beneficios (ahorros en los Costos Generalizados de Viaje de los usuarios) que superan a sus costos y es, por tanto, socialmente rentable.

El análisis de sensibilidad determinó que la rentabilidad social es altamente robusta a cambios en los costos de inversión y mantenimiento, así como a modificaciones en la demanda proyectada (TDPA).

Por otro lado, **los estudios de factibilidad técnica respaldan la ejecución del proyecto.** De la misma manera, se cuenta con la Manifestación de Impacto Ambiental, por parte de la SEMARNAT, para la ejecución del proyecto; y la carretera es considerada vía pública en razón de lo establecido en el artículo 61 fracción I de la Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. En este sentido, se cuenta con los elementos de factibilidad legal, ambiental y técnica del proyecto.

En razón de lo anterior, se recomienda su ejecución.

Finalmente, el proyecto **es congruente con los objetivos del Fondo Regional**, el cual es de objeto apoyar a las 10 entidades federativas con menor índice de desarrollo humano (IDH) respecto del índice nacional, a través de programas y proyectos de inversión destinados a permitir el acceso de la población a los servicios básicos de educación y salud; mantener e incrementar el capital físico o la capacidad productiva, así

como de infraestructura básica, mediante la construcción, rehabilitación y ampliación de infraestructura pública. En este sentido, el proyecto está **definido dentro de la rehabilitación de infraestructura pública**. De manera específica, tiene impactos en el IDH de los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec, ya que la rehabilitación de los servicios de la carretera permiten efectos directos en la vertiente de ingreso al liberar recursos (Ahorros) por la disminución de los Costos Generalizados de Viaje (CGV) para los usuarios de los 28.84 km rehabilitados. Lo anterior, es significativo dado que el IDH (Fuente: Programa de Naciones Unidas (PNUD;2014)) de cada municipio es de: San Gabriel Mixtepec (0.612) y San Pedro Mixtepec (0.690); por lo que los beneficios para reducir la diferencia del IDH respecto a la media nacional disminuyendo los costos generalizados de viaje para los usuarios y sus vehículos así como sus costos de operación y de mantenimiento de los mismos, y disminuyendo los tiempos de recorrido entre las localidades. Asimismo, con relación a las otras vertientes, el proyecto facilitará la comunicación de diferentes localidades de la zona, incluida la localidad de La Lucerna, Mandingas, Puente San José, Los Limones, El Macuil, San Pedro Mixtepec Distrito 22, El Huarumbo, El Toledo en el municipio de San Pedro Mixtepec; y las localidades de La Cruz, El Carnero, El Limón, San Isidro el Cuil, El Cantil, Arroyo Tigre, La Esmeralda en el municipio de San Gabriel Mixtepec y con ello se facilitará el acceso a las siguientes escuelas y clínicas de Salud:

- Escuela Primaria Agustín Melgar con clave 20DPR2486Q, en la localidad de San Gabriel Mixtepec, San Gabriel Mixtepec a una distancia de 1 m del cadenamiento km 202+555;

- Escuela Curso Comunitario de Educación Primaria Mestiza con clave 20KPR0022F, en la localidad de La Cruz, San Gabriel Mixtepec a una distancia de 20 m del cadenamiento km 218+100;
- Escuela Primaria Rural Federal Benito Juárez con clave 20DPR2398W, en la localidad Los Limones, San Pedro Mixtepec a una distancia de 2 m del cadenamiento km 231+600;
- Preescolar Jean Peaget con clave 20DJN1446S, en la localidad Los Limones, San Pedro Mixtepec a una distancia de 18m del cadenamiento km 231+600;
- Escuela Primaria Formal Melchor Ocampo con clave 20DPR3326J, en la localidad Puente San José, San Pedro Mixtepec a una distancia de 17 m del cadenamiento km 232+800;
- Universidad del Mar Campus Puerto Escondido con clave 20ESU3005J, en la localidad de Puerto Escondido, San Pedro Mixtepec a una distancia de 65 m del cadenamiento km 238+000;
- Centro de Salud San Gabriel Mixtepec con CLUES OCSSA001866, en la localidad de San Gabriel Mixtepec, San Gabriel Mixtepec a una distancia de 70 m del cadenamiento km 202+400.

## 2. Situación Actual Proyectada

Este capítulo corresponde al análisis de las condiciones actuales de la infraestructura vial y servicios básicos (cunetas, bordillos y pavimentos) de la Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec.

Como parte de este primer apartado, se identifican las principales variables físicas y demográficas que determinan el comportamiento de la demanda vehicular en dicha carretera.

**Mapa vialidad T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec.**



*Coordenadas de Inicio km 202+000 (16.092677, -97.077799); Fin km 238+000 (15.890114, -97.078332)*

*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

## 2.1 Diagnóstico de la Situación Actual

El Estado de Oaxaca se localiza geográficamente en la región Suroeste de la República Mexicana colindando al norte con Veracruz y Puebla; al este con el Estado de Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero. El Estado cuenta con una extensión territorial es de 93,952.0 kilómetros cuadrados, lo que representa el 4.8% del territorio nacional (ver Figura 2). Su clima presenta gran variedad en su territorio hay climas cálidos, semicálidos, templados, semifríos, semisecos y templados. (Fuente: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. INAFED). Oaxaca está dividido en 570 municipios con 10,496 localidades y cuenta con una población de 3,801,962 habitantes (INEGI, 2014).

Mapa Oaxaca México.



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

Dentro de estos 570 municipios se encuentran catalogadas varias zonas regionales, entre la que se encuentra la región Costa, la cual es una región turística localizada en el sur del Estado de Oaxaca, cuenta con una extensión territorial de 12,502 km<sup>2</sup>, colindando al norte con la Región Sierra Sur, al este con la Región Istmo de Tehuantepec, al oeste con el Estado de Guerrero y al sur con el Océano Pacífico (INEGI, 2015). Esta región se caracteriza por ser una región turística a nivel nacional ya que cuenta con las playas de Puerto Escondido, Puerto Ángel y Huatulco, además de la localidad de Santa Catarina Juquila siendo el tercer mayor centro religioso en México. La región también se caracteriza por la agricultura y la pesca, así mismo se cultiva uno de los mejores cafés del mundo en Pluma Hidalgo.

**San Gabriel Mixtepec:** El municipio de San Gabriel Mixtepec se localiza en la región de la costa del estado, en las coordenadas 98°16' longitud oeste, 17°29' latitud norte y a una altura de 1380 metros sobre el nivel del mar (INAFED). Limita al norte con San Juan Lacho y San Jerónimo Coatlán; al sur con San Pedro Mixtepec (distrito de Juquila) y Santa María Calotepec; al oriente con San Sebastián Coatlán; al poniente con Santos Reyes Nopala. La superficie total del municipio es de 223.42 km<sup>2</sup> y la superficie del municipio en relación al estado es del 0.2%.

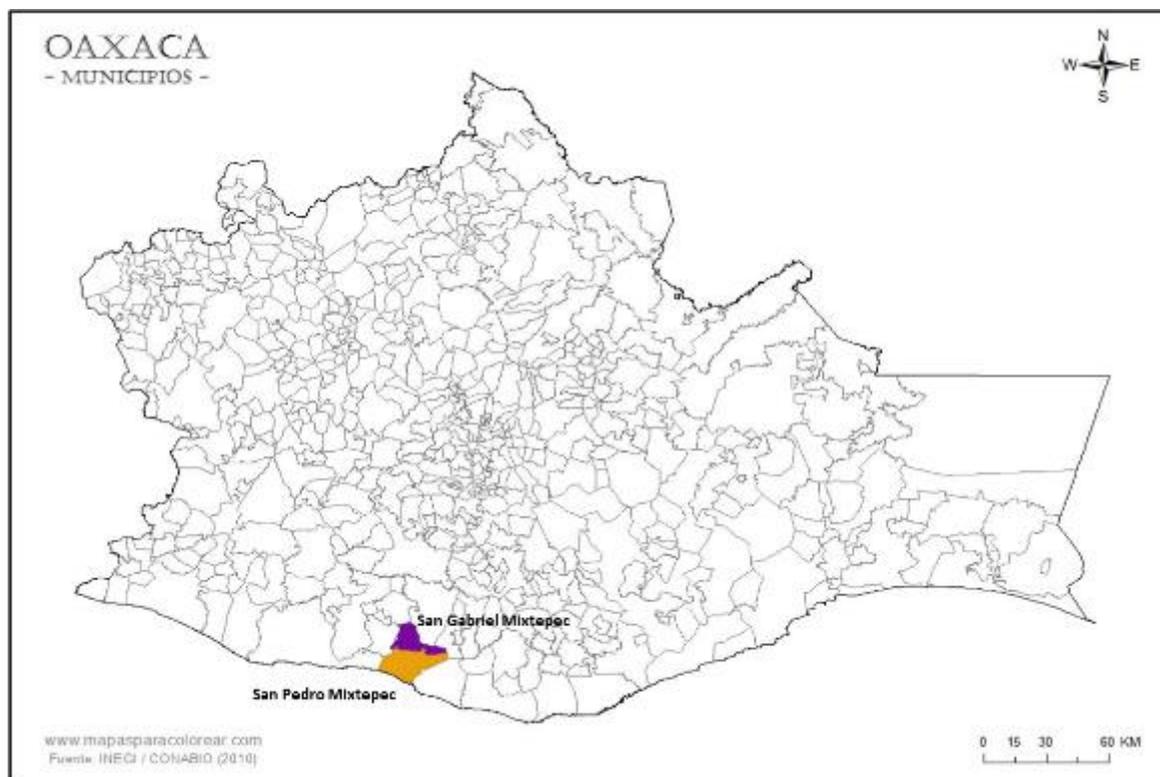
La localidad de San Gabriel Mixtepec cuenta con una población de 3,518 habitantes según el conteo de 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, representando el 74 por ciento de la población municipal. Su distancia aproximada a la capital del Estado es de 219 kilómetros.

**San Pedro Mixtepec:** El municipio de San Pedro Mixtepec se localiza en la región de la costa del estado, en las coordenadas 97°05' longitud oeste, 16°59' latitud norte y a una altura de 220 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de San Gabriel Mixtepec; al sur con el océano Pacífico; al este con Santa María Colotepec; al Oeste con Santa María Teopaxco y Santos Reyes Nopala. La superficie total del municipio es de 325.04 km<sup>2</sup> y la superficie del municipio en relación al estado es del 0.35%.

La localidad de San Pedro Mixtepec Distrito 22 cuenta con una población de 4,453 habitantes según el conteo de 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, representando el 10.3 por ciento de la población municipal.

La localidad de Puerto Escondido cuenta con una población de 25,902 habitantes según el conteo de 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, representando el 60.4 por ciento de la población municipal.

### Mapa Municipios de Influencia (Región Costa)



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

La población proyectada del municipio de **San Pedro Mixtepec** para el año 2020 es de 51,906 habitantes (CONAPO), para el municipio de **San Gabriel Mixtepec**, la población estimada para el 2020 es de 5,505 habitantes (CONAPO).

Los dos municipios son de gran importancia para la Región Costa del Estado de Oaxaca. La Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los

municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec que conecta a las localidades de Puerto Escondido y San Gabriel Mixtepec son localidades importantes en cada uno de los municipios, por lo que resulta importante para el tránsito comercial y turístico en dicha zona, tal y como se observa en la Figura 4. El tramo inicia en la localidad de **San Gabriel Mixtepec** (municipio homónimo) y termina en la localidad de Puerto Escondido (municipio de San Pedro Mixtepec), conectando así a estas localidades con el resto del Estado.

**Mapa carretero de Oaxaca (Región Costa)**

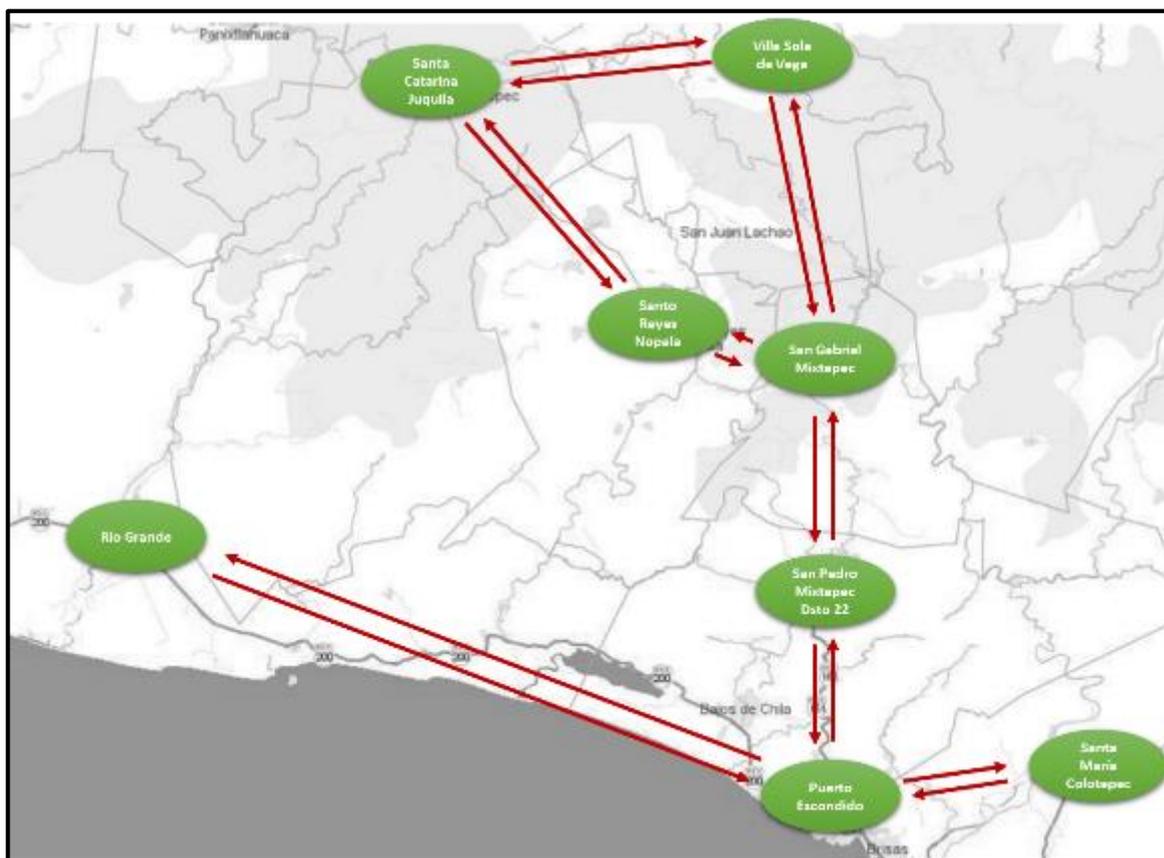


*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

Como se aprecia en la Figura 4, los municipios de **San Pedro Mixtepec** y **San Gabriel Mixtepec** son un nodo central de las carreteras que comunican la Región Costa del Estado de Oaxaca. Asimismo, comunican hacia los Estados de Guerrero, Puebla y Veracruz.

De acuerdo al análisis y cálculo del aforo vehicular en la Región Costa del estado de Oaxaca, el mayor movimiento vehicular de esta parte del estado se distribuye hacia la localidad de Puerto Escondido, al ser uno de los mayores centros turísticos del Estado.

**CAO vehicular y nodos Región Costa**

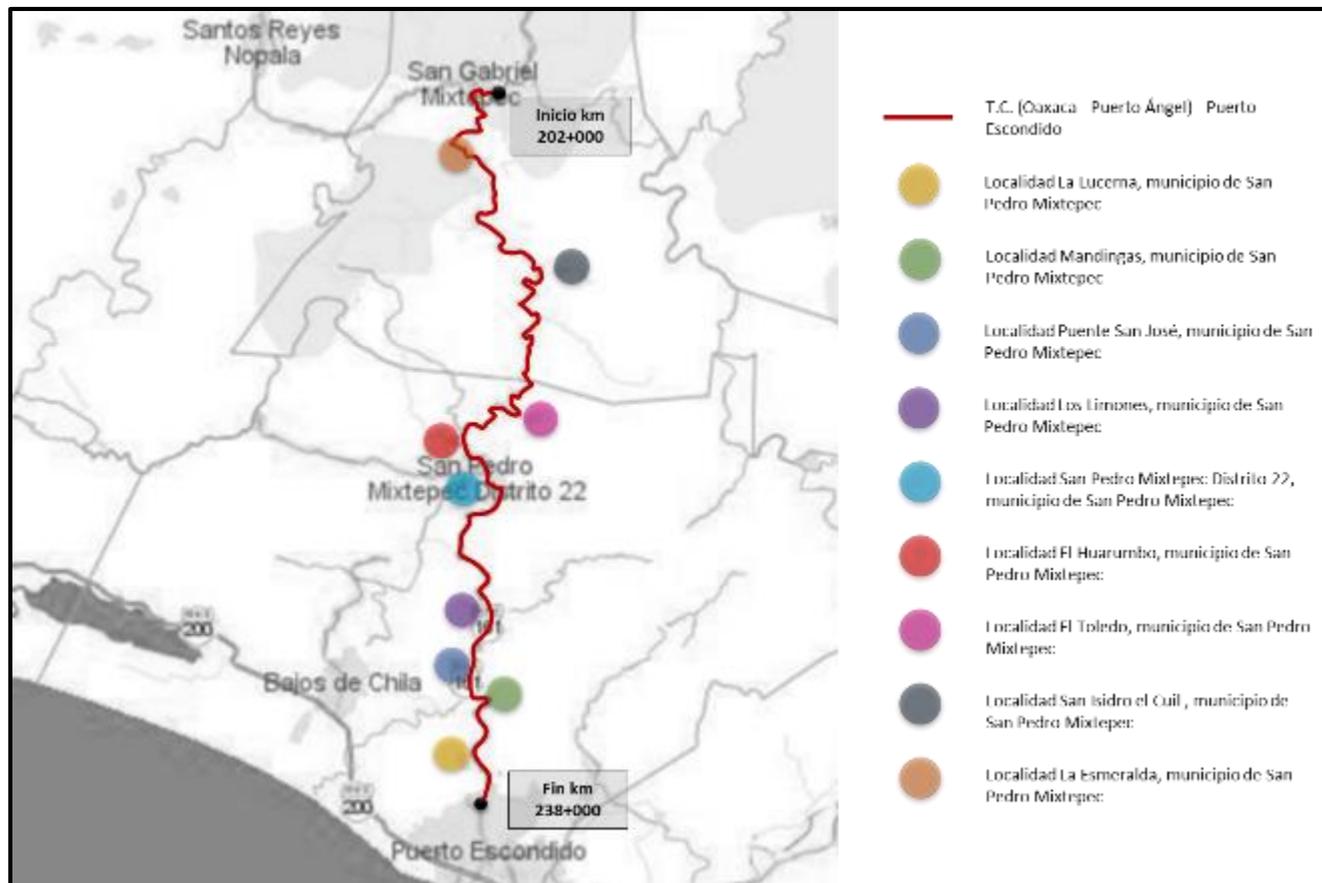


*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

De manera particular, dentro de la ruta se encuentran las localidades de La Lucerna, Mandingas, Puente San José, Los Limones, San Pedro Mixtepec Distrito 22, El Huarumbo, El Toledo en el municipio de San Pedro Mixtepec; y las localidades de La Cruz, El Carnero, El Limón, San Isidro el Cuil, El Cantil, Arroyo Tigre, La Esmeralda en el municipio de San Gabriel Mixtepec. Por ello, las localidades afectadas por la vialidad son las siguientes:

- *La Lucerna* (municipio de San Pedro Mixtepec) se encuentra en las coordenadas latitud 15.9001336, longitud -97.083648 y se encuentra a una altura de 99 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 38 viviendas y 149 habitantes.
- *Mandingas* (municipio de San Pedro Mixtepec) se encuentra en las coordenadas latitud 15.9188273, longitud -97.077702 y se encuentra a una altura de 108 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 42 viviendas y 188 habitantes.
- *Puente San José* (municipio de San Pedro Mixtepec) se encuentra en las coordenadas latitud 15.9195169, longitud -97.082965 y se encuentra a una altura de 78 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 37 viviendas y 151 habitantes.
- *Los Limones* (municipio de San Pedro Mixtepec) se encuentra en las coordenadas latitud 15.928557, longitud -97.0817372 y se encuentra a una altura de 83 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 63 viviendas y 235 habitantes.
- *San Pedro Mixtepec Distrito 22* (municipio de San Pedro Mixtepec) se encuentra en las coordenadas latitud 15.9816582, longitud -97.080428 y se encuentra a una altura de 226 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 1,142 viviendas y 4,453 habitantes.
- *El Huarumbo* (municipio de San Pedro Mixtepec) se encuentra en las coordenadas latitud 15.9918092, longitud -97.0861664 y se encuentra a una altura de 253 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 122 viviendas y 504 habitantes.
- *El Toledo* (municipio de San Pedro Mixtepec) se encuentra en las coordenadas latitud 15.998546, longitud -97.0630619 y se encuentra a una altura de 401 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 83 viviendas y 351 habitantes.
- *San Isidro el Cuil* (municipio de San Gabriel Mixtepec) se encuentra en las coordenadas latitud 16.041142, longitud -97.055294 y se encuentra a una altura de 539 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 48 viviendas y 205 habitantes.

**Localidades afectadas por la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000)**



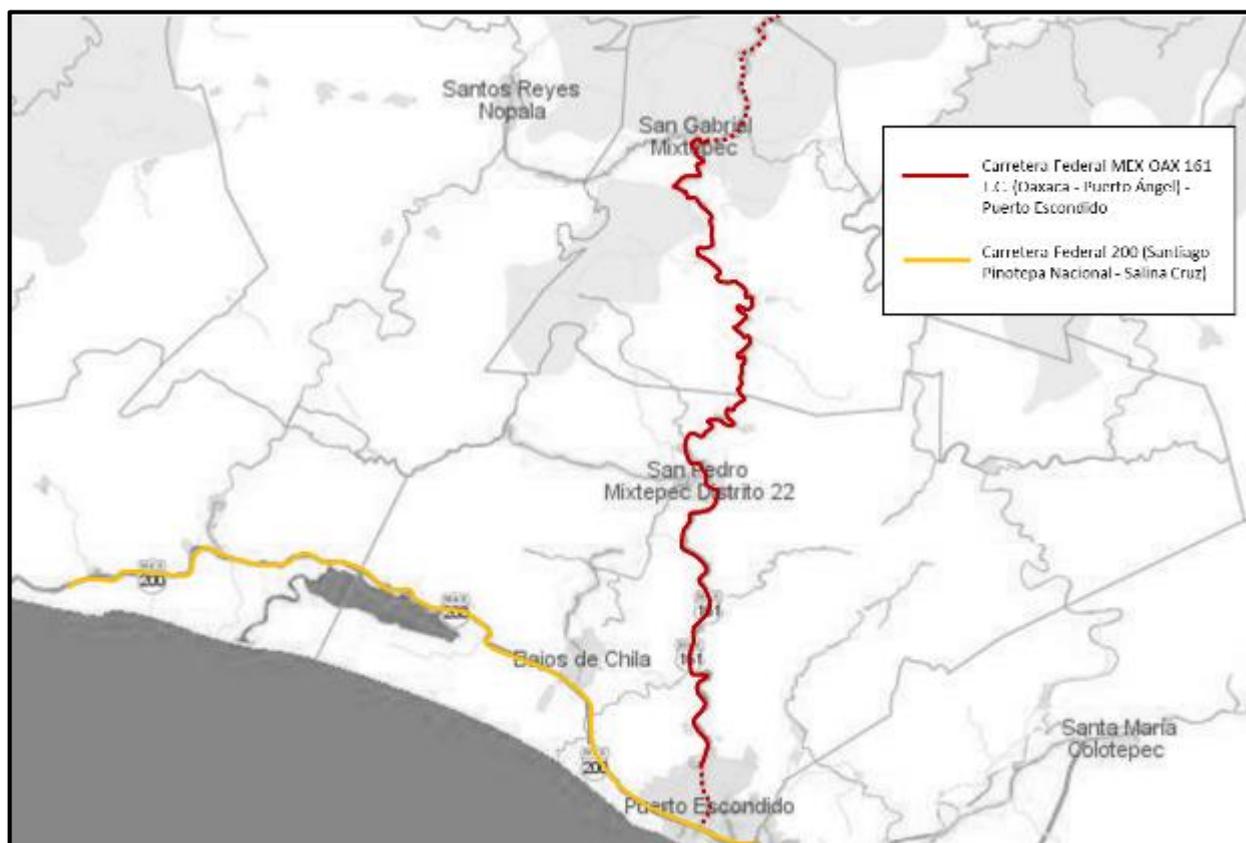
*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

Las zonas del centro de las localidades concentran tanto la oferta como la demanda comercial y de manufactura en la Región Costa. **Por lo tanto, el tránsito de vehículos es más elevado que en el resto de la zona.** Como ya se mencionó, los accesos a dichas zonas se dan vía “Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec”; volviéndose ésta uno de los principales medios de comunicación en la región. La carretera funciona como vía principal de tránsito no sólo para los automovilistas particulares, sino para el transporte público que parten de la localidad de San Gabriel Mixtepec y conducen al sur a las localidades de San Pedro

Mixtepec Distrito 22 y Puerto Escondido; y hacia el norte hacia la localidad de Sola de Vega, Oaxaca, y los Estados de Puebla y Veracruz.

El proyecto *“Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec”*, permite conectividad interestatal e intermunicipal. Dentro del primer componente, se encuentran el tramo de la Carretera Federal MEX-OAX 161 (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido.

**Vista de las carreteras importantes de los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec.**

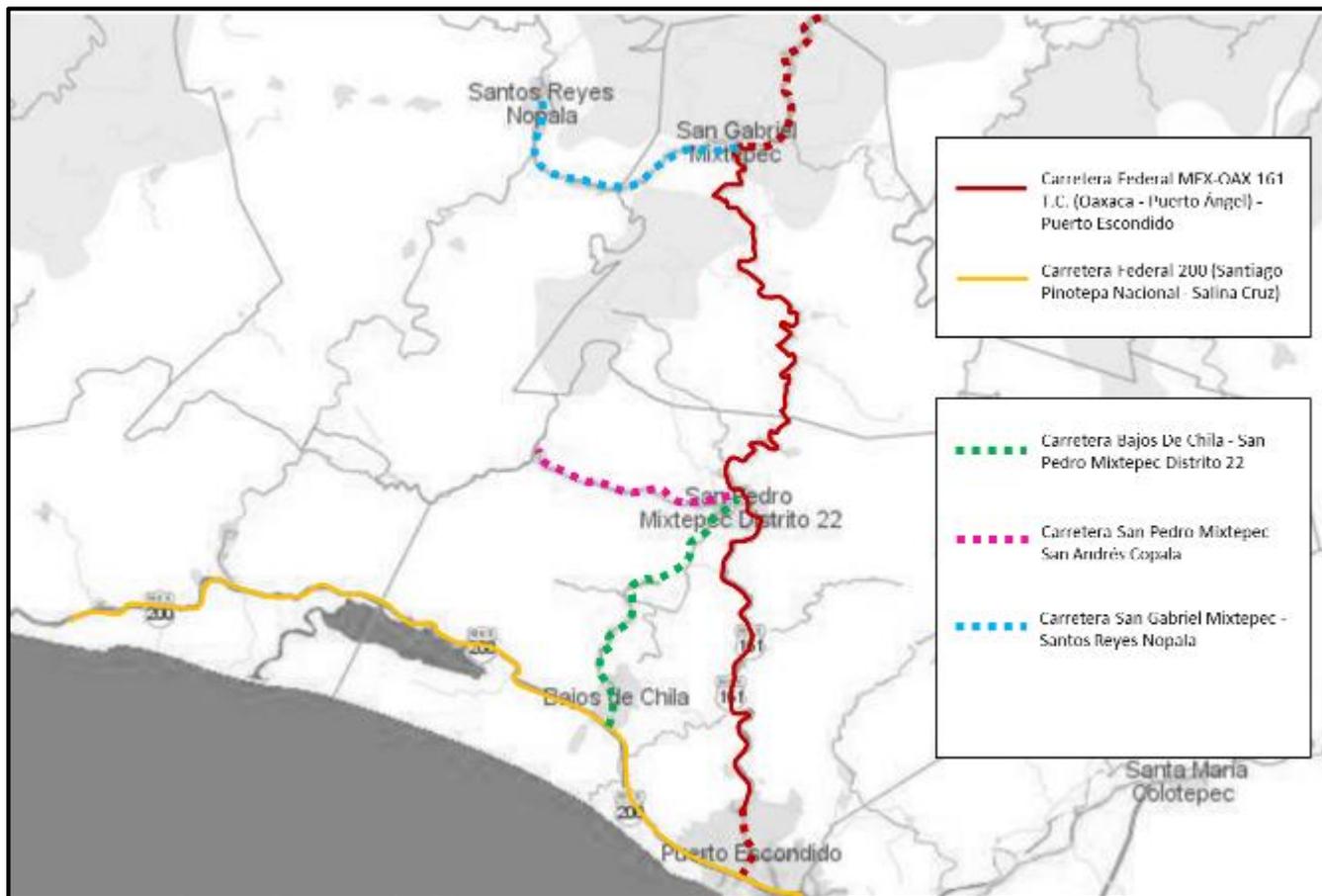


*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI.*

Por otro lado, las conexiones intermunicipales complementan la distribución y flujos vehiculares por las distintas zonas de los municipios. El tramo del proyecto cruza los

municipios de norte a sur y es uno de los puntos centrales en esta intercomunicación. Esto porque, como se mencionó antes, alberga una gran cantidad de localidades, espacios de convivencia, gubernamentales y de comercio.

**Conexiones intermunicipales de carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000)**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI.*

En los últimos años, ha habido mayor concentración de acciones por parte del Gobierno para la estructuración de servicios viales adecuados que permitan la interacción comercial, así como todos los servicios involucrados. Por ello, el proyecto actual es congruente a la planeación de obra pública. Dada la importancia que representa esta carretera, el proyecto pretende su

reconstrucción con la finalidad de mejorar la situación y problemática que enfrenta y evitar la marginación de las localidades.

**Conclusión:** Esta zona es de alta densidad vehicular debido a que confluyen vialidades importantes del estado para los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec.

A continuación, se presenta el análisis detallado de su contexto actual y las propuestas de solución analizadas, seleccionadas y alternativas de solución.

### **Condiciones en la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000)**

Este tramo corre a lo largo de los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec, atravesando las localidades de La Lucerna, Mandingas, Puente San José, Los Limones, San Pedro Mixtepec Distrito 22, El Huarumbo, El Toledo en el municipio de San Pedro Mixtepec; y las localidades de La Cruz, El Carnero, El Limón, San Isidro el Cuil, El Cantil, Arroyo Tigre, La Esmeralda en el municipio de San Gabriel Mixtepec. Su uso se considera de alto volumen, en comparación con el resto de las calles de los municipios. El trazo de la carretera corre de norte a sur, desde la carretera federal MEX-175 Oaxaca- Puerto Ángel. En términos prácticos, funciona como una alternativa directa al tramo de la carretera federal 175.

Estos 36.0 km atraviesan dieciséis localidades y dos municipios casi por completo y por ello presenta un flujo considerable. En cuanto a sus especificaciones cuenta con un ancho de corona promedio de 7.5 metros (1 carril de 3.5 metros por sentido, con acotamientos) y **la vialidad funciona como carretera alimentadora. Las medidas de anchura y condiciones son constantes a lo largo de los 28.84 kilómetros.**

De manera específica, el cadenamamiento de los 36.0 km se pueden observar en cuatro tramos distintos. El primer tramo, queda comprendido en la localidad de San Gabriel Mixtepec (municipio de San Gabriel Mixtepec) que corresponde al cadenamamiento del km 202+000 al km 203+500 en las calles Oaxaca, Juárez, Libramiento y Corregidora. El segundo va desde la localidad de San Gabriel Mixtepec iniciando en el km 203+5000 pasando por la localidad de San

Pedro Mixtepec Distrito 22 a la localidad de Los Limones (municipio de San Pedro Mixtepec) en el km 229+040. El tercer tramo inicia en el km 229+040 en la localidad Los Limones y termina en el km 236+200 en la localidad La Lucerna (municipio de San Pedro Mixtepec). Finalmente, el cuarto tramo inicia en la localidad de La Lucerna (municipio de San Pedro Mixtepec) en el km 236+200 a la localidad de Puerto Escondido en el km 238+000. Dichos tramos tienen una longitud de 36.0 km, respectivamente. Lo anterior corresponde a una tramificación con base en los cruces y localidades a lo largo de la carretera, así como de las diferencias en la carretera, ya que el primer tramo se encuentra dentro de la localidad de San Gabriel Mixtepec, en el cual se observa un cambio en la composición vehicular debido que se considera las vialidades principales (calle Oaxaca, Juárez, Libramiento y Corregidora) que distribuye tránsito local en la población de 4,733 habitantes. El segundo tramo inicia saliendo de la localidad de San Gabriel Mixtepec el cual corresponde a un tramo carretero (T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido) que lleva al centro turístico de Puerto Escondido. En el caso del tercer tramo, pasa por las localidades de Los Limones y Puente San José y tiene una longitud de 7.16 km mismos que se encuentran en óptimas condiciones de mantenimiento conectando los tramos a reconstruir. El cuarto tramo se encuentra en las localidades de La Lucerna y Puerto Escondido. **Es importante recalcar que la tramificación se realiza por los cambios en los aforos vehiculares debido a la cantidad de localidades por las que atraviesa la carretera mismas que son mayores en el segundo tramo, y a las características físicas de la carretera (pavimentación y banquetas).**<sup>1</sup> De manera específica, en el cadenamamiento del km 202+000 al km 238+000, se divide en 4 subtramos.

---

<sup>1</sup> Se realizó trabajo de campo para la inspección, recorrido y reconocimiento de los 36.0 km del proyecto; el cual generó reporte fotográfico, bitácoras de Tránsito Vehicular y de especificaciones de las características de los pavimentos.

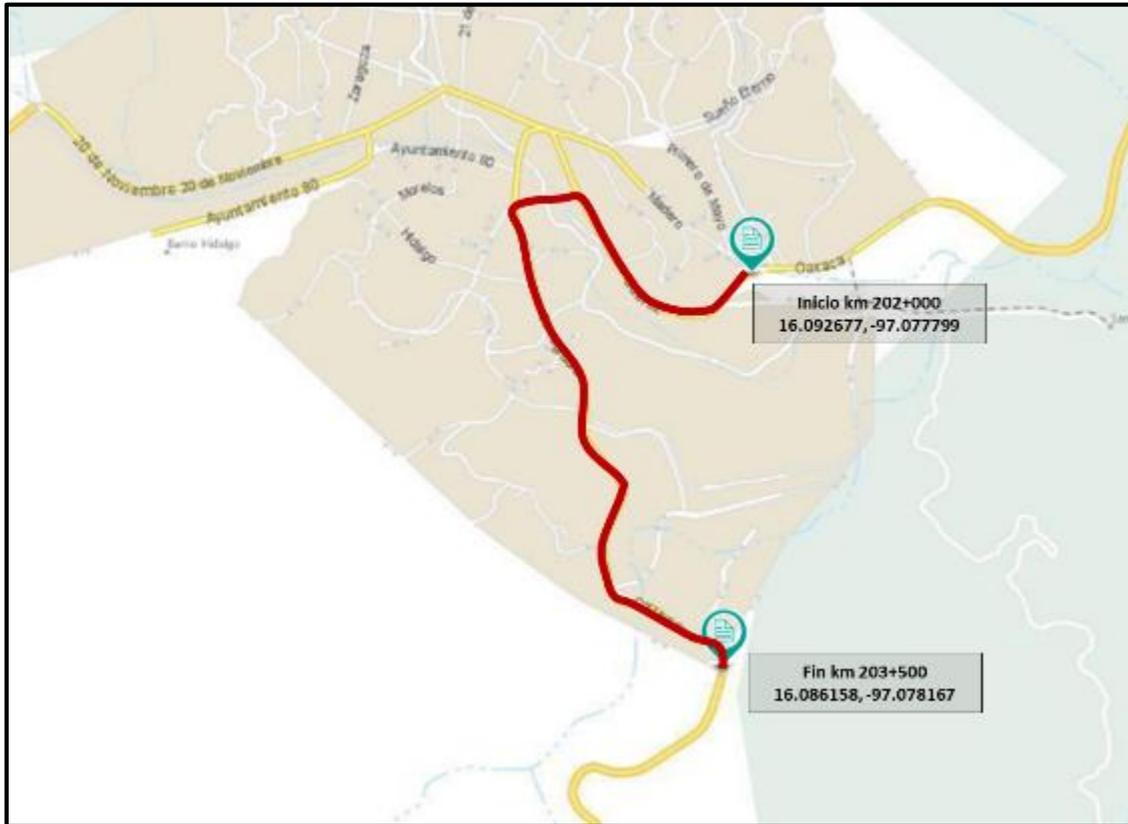
**Tabla 1. Subtramos de la vialidad T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000)**

| Subtramo | Longitud (m.) | Cadenamiento       | Coordenadas Inicio    | Coordenadas Fin       |
|----------|---------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1        | 1,500         | 202+000 al 203+500 | 16.092677, -97.077799 | 16.086158, -97.078167 |
| 2        | 25,540        | 203+500 al 229+040 | 16.086158, -97.078167 | 15.946263, -97.076895 |
| 3        | 7,160         | 229+040 al 236+200 | 15.946263, -97.076895 | 15.901930, -97.081057 |
| 4        | 1,800         | 236+200 al 238+000 | 15.901930, -97.081057 | 15.890114, -97.078332 |

*Fuente: Elaboración Propia con información de campo*

El primer subtramo, queda comprendido en la localidad de San Gabriel Mixtepec (Municipio de San Gabriel Mixtepec) en las calles Oaxaca, Juárez, Libramiento y Corregidora que corresponde al cadenamiento de km 202+000 al km 203+500 (1,500 m) y que corresponde a la zona urbana de la localidad que distribuye todo el tránsito de la misma al ser la vía de comunicación más importante de la misma.

**Tramo 1 Vialidad Oaxaca, Juárez, Libramiento y Corregidora del km 202+000 al km 203+500.**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

El segundo subtramo es del km 203+50 al km 229+040 (25,540 m), la vialidad cambia de tipología debido a que funciona como distribuidor hacia las localidades vecinas y conecta el municipio de San Gabriel Mixtepec con San Pedro Mixtepec en la localidad de Puerto Escondido, se caracteriza por tener un recorrido más constante debido a las características de la carretera.



**Tramo 3 T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al km 236+200.**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

El cuarto subtramo inicia en la localidad de La Lucerna en el km 236+200 al km 238+000 (1,800m) en la localidad de Puerto Escondido, este tramo se caracteriza porque está separado de los subtramos 1 y 2 por el subtramo tres que se encuentra en óptimas condiciones de mantenimiento y entra a la localidad comunicando el resto de las localidades beneficiadas con la Universidad del Mar Campus Puerto Escondido.

**Tramo 4 T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 236+200 al km 238+000.**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**Es importante recalcar que la tramificación considerada para su análisis, se realiza por los cambios de situación de la vialidad, y también porque las características de la vialidad no son constantes en todo el tramo de estudio.<sup>2</sup>**

En los tramos uno, dos y cuatro de la carretera, las superficies de rodamiento están en condiciones deficientes, por lo que las velocidades de circulación son en promedio bajas, y se genera un mayor desgaste y consumo en los vehículos que transitan en el tramo. El tramo tres se encuentra en buenas condiciones de mantenimiento y es parte del tramo de 36.0 km de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido.

---

<sup>2</sup> Se realizó trabajo de campo para la inspección, recorrido y reconocimiento de los 36.0 km del proyecto; el cual generó reporte fotográfico, bitácoras de Tránsito Vehicular y de especificaciones de las características de los pavimentos.

**Localización de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000)**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

De acuerdo a la metodología explicada en el “Manual de proyecto geométrico de Carreteras 2018” SCT<sup>3</sup>, existen seis niveles de servicio en vías interurbanas, dependiendo de sus condiciones de circulación:

- A. Circulación libre y fluida
- B. Circulación estable a alta velocidad
- C. Circulación estable
- D. Circulación inestable
- E. Circulación con velocidad reducida
- F. Circulación de forma forzada

Estos estados de circulación son consecuencia de varios factores entre los que destacan los siguientes:

- *TDPA*: Tránsito diario promedio anual, es la medida del número de vehículos que transitan en una vía diariamente. Entre mayor sea el TDPA, mayor el flujo de vehículos y por lo tanto mayor la densidad de éstos a lo largo de los caminos.
- *IRI*: El IRI o *International Roughness Index*, por sus siglas en inglés, es un parámetro que se utiliza para determinar la regularidad de una superficie de rodamiento y la comodidad en la conducción. Entre mayor es el IRI, mayor es la rugosidad y menor la comodidad de manejo y mayor el desgaste de vehículos, lo que impacta de manera directa los CGV's (es decir, en la medida que el IRI sea mayor, los CGV's aumentan). La unidad del IRI es m/km indicando la cantidad de metros lineales que están deformados de manera perpendicular, por deformaciones en la superficie de rodamiento, sobre kilómetro lineal de vía<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> SCT Secretaria de Comunicaciones y Transportes; <http://www.sct.gob.mx/normatecaNew/manual-de-proyecto-geométrico-de-carreteras/>

- *Velocidad de circulación:* es la relación entre la distancia y el tiempo empleado para recorrerla, normalmente expresada en km/h. Es uno de los factores más importantes para que el usuario elija entre rutas o modos de transporte alternos. El atractivo de un sistema de transporte o de una carretera es apreciado por los usuarios en términos del tiempo y dinero ahorrados, así como del confort y seguridad que proporciona, que están estrechamente relacionados con la velocidad. La velocidad es uno de los principales elementos para el proyecto geométrico de carreteras, ya que de ella dependen muchos de sus elementos de diseño.<sup>5</sup>

Tomando en cuenta los factores anteriores, se observa que a lo largo de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec, **hay niveles de servicio que son deficientes a lo largo del tramo debido a las condiciones de la carretera donde su nivel de servicio es de tipo E (Velocidad con velocidad reducida).**

Por lo anterior, se identifican los siguientes puntos como problemática que enfrenta esta vía intermunicipal (mismos que se ilustran en las figuras siguientes incluidas en la sección):

1. El tramo uno con una longitud de 1,500 m se encuentra dentro de zona urbana por lo que sus tiempos de recorrido pueden alargarse en horas de congestión vehicular, si bien este tramo mantiene un ancho constante promedio con el resto de la carretera, la vialidad cambia de nombre y cuenta con banquetas de un metro de ancho a cada lado.
2. La calidad del pavimento es baja (debido a las lluvias y al tránsito diario en la vialidad), y la vida útil de los mismos ha sido superada. La carretera tiene más de 30 años de antigüedad, presenta deformaciones, desgaste y baches por lo que no cuenta con la calidad requerida, por lo que su operación es deficiente. En promedio, se tiene un nivel de servicio bajo, un IRI elevado

---

<sup>5</sup> SCT Secretaria de Comunicaciones y Transportes; <http://www.sct.gob.mx/normatecaNew/manual-de-proyecto-geometrico-de-carreteras/>

comparado con una situación óptima, velocidad inestable ocasionada por la irregularidad de la superficie.

3. Las señales viales horizontales son insuficientes y las que se encuentran están en mal estado. Hoy en día, la señalética horizontal con que cuenta la vialidad está en malas condiciones o es inexistente y no cumple con los requerimientos normados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). La señalética vertical (informativa y preventiva) existente se encuentra en buenas condiciones de mantenimiento y cuenta con los requerimientos respectivos.

4. Dadas las condiciones actuales, se presentan altos CGV's para los usuarios de la carretera, comparados a los de una situación óptima.

5. Existe problemática para el desalajo de agua pluvial en el tramo 2, ya que no cuenta con suficientes cunetas, que ayuden a conducir el agua pluvial, ocasionando estancamiento sobre la superficie e inundaciones acelerando el desgaste de la superficie.

6. En algunos puntos de la carretera se generan interrupciones de la vía o desviaciones por derrumbes de los taludes, por falta de estructuras de retención en los km 229+520, km 228+600, km 221+000, km 217+700, km 215+600, km 215+020 y en el km 209+200 ubicados en el tramo dos de la vialidad .

En su conjunto, estos factores elevan los CGV's, lo que disminuye tanto la eficiencia en términos económicos como en las condiciones de servicio otorgadas por la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido.

**Estado actual de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000), en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec**



*Imagen 1. La superficie de la vialidad es de pavimento asfáltico. Pavimento desgastado y con hundimientos que disminuyen el paso de vehículos  
Cadenamiento: 202+300  
Geolocalización: 16.081643, -97.079780*



*Imagen 2. La superficie de la vialidad es de pavimento asfáltico desgastado, presenta cuarteaduras  
Cadenamiento: 203+000  
Geolocalización: 16.086410, -97.078037*



*Imagen 3. La superficie de la vialidad es de pavimento asfáltico. Pavimento desgastado, con hundimientos y baches  
Cadenamiento: 203+600  
Geolocalización: 16.083167, -97.080154*



*Imagen 4. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos  
Cadenamiento: 204+000  
Geolocalización: 16.082561, -97.079632*

*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*



*Imagen 5. La superficie de la vialidad es de pavimento asfáltico desgastado y con hundimientos que disminuyen la velocidad*  
Cadenamiento: 205+050  
Geolocalización: 16.080416, -97.082998



*Imagen 6. La superficie de la vialidad es de pavimento asfáltico. Pavimento desgastado y con hundimientos que disminuyen el paso de vehículos*  
Cadenamiento: 209+860  
Geolocalización: 16.059367, -97.075041



*Imagen 7. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos*  
Cadenamiento: 210+750  
Geolocalización: 16.051757, -97.074424



*Imagen 8. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos*  
Cadenamiento: 211+150  
Geolocalización: 16.049007, -97.072530

*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*



*Imagen 9. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos*  
Cadenamiento: 213+400  
Geolocalización: 16.041761, -97.062796



*Imagen 10. La superficie de la vialidad es de pavimento asfáltico desgastado y con hundimientos que disminuyen la velocidad*  
Cadenamiento: 214+850  
Geolocalización: 16.017496, -97.065256



*Imagen 11. Deslaves por falta de muros de contención reduciendo el espacio de circulación*  
Cadenamiento: 215+020  
Geolocalización: 16.014430, -97.065896



*Imagen 12. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos*  
Cadenamiento: 216+800  
Geolocalización: 16.027220, -97.062239

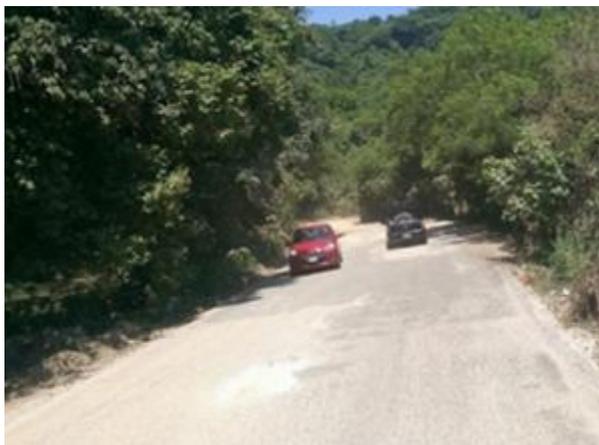
*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*



*Imagen 13. Deslaves por falta de muros de contención reduciendo el espacio de circulación  
 Cadenamiento: 217+700  
 Geolocalización: 16.010538, -97.065692*



*Imagen 14. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos  
 Cadenamiento: 218+360  
 Geolocalización: 15.987669, -97.081306*



*Imagen 15. Pavimento desgastado con baches y no cuenta con señalamiento horizontal para la delimitación de carriles  
 Cadenamiento: 218+800  
 Geolocalización: 16.017151, -97.064868*



*Imagen 16. Pavimento desgastado y sin señalética horizontal que disminuyen la velocidad de vehículos  
 Cadenamiento: 220+740  
 Geolocalización: 16.036734, -97.066107*

*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*



*Imagen 17. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos*  
Cadenamiento: 220+800  
Geolocalización: 15.973601, -97.074598



*Imagen 18. Deslaves por falta de muros de contención reduciendo el espacio de circulación*  
Cadenamiento: 221+000  
Geolocalización: 16.001913, -97.075112



*Imagen 19. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos*  
Cadenamiento: 223+200  
Geolocalización: 15.966200, -97.083928



*Imagen 20. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles disminuyen la velocidad de vehículos*  
Cadenamiento: 224+030  
Geolocalización: 15.997158, -97.082248

*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*



*Imagen 21. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles disminuyen la velocidad de vehículos  
Cadenamiento: 224+240  
Geolocalización: 15.997001, -97.082264*



*Imagen 22. Disminución de velocidad debido al mas estado de la carpeta asfáltica  
Cadenamiento: 228+075  
Geolocalización: 15.960711, -97084934*



*Imagen 23. Deslaves por falta de muros de contención reduciendo el espacio de circulación  
Cadenamiento: 228+600  
Geolocalización: 15.953863, -97.078117*



*Imagen 24. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 230+040  
Geolocalización: 15.940805, -97.076483*

*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*



*Imagen 25. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 232+600  
Geolocalización: 15.922377, -97.082215*



*Imagen 26. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 235+800  
Geolocalización: 15.905090, -97.080366*



*Imagen 27. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos  
Cadenamiento: 236+320  
Geolocalización: 15.900876, -97.080141*



*Imagen 28. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos  
Cadenamiento: 237+200  
Geolocalización: 15.889563, -97.078306*

*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*



*Imagen 29. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles ocasionan congestionamiento  
Cadenamiento: 237+570  
Geolocalización: 15.894702, -97.076622*



*Imagen 30. Pavimento desgastado con baches que disminuyen la velocidad de vehículos  
Cadenamiento: 237+800  
Geolocalización: 15.889563, -97.078306*

*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*

La carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec cuenta con señalética vertical (informativa y preventiva) en buenas condiciones de mantenimiento por lo que no es necesario la sustitución de la misma dentro de la Reconstrucción señalada. La señalética se encuentra a lo largo del tramo de los 36 km en óptimas condiciones como se muestra en las siguientes imágenes:



*Imagen 31. Señalética horizontal en óptimas condiciones de mantenimiento  
Cadenamiento: 216+000  
Geolocalización: 16.031096, -97.066863*



*Imagen 32. Señalética horizontal en óptimas condiciones de mantenimiento  
Cadenamiento: 222+000  
Geolocalización: 15.999748, -97.068938*



*Imagen 33. Señalética horizontal en óptimas condiciones de mantenimiento*  
 Cadenamiento: 226+000  
 Geolocalización: 15.986041, -97.077647



*Imagen 34. Señalética horizontal en óptimas condiciones de mantenimiento*  
 Cadenamiento: 233+000  
 Geolocalización: 15.919947, -97.082222



*Imagen 35. Señalética horizontal en óptimas condiciones de mantenimiento*  
 Cadenamiento: 235+200  
 Geolocalización: 15.907482, -97.077321



*Imagen 36. Señalética horizontal en óptimas condiciones de mantenimiento*  
 Cadenamiento: 237+300  
 Geolocalización: 15.894672, -97.076823

*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*

## 2.2 Análisis de la Oferta Actual

La zona comprendida entre el km 202+00 y el km 238+000 de la vialidad T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec, tiene una longitud de 36.0 km, con un ancho de calzada de 7.5 m, la superficie actual es de pavimento asfáltico, presenta desgaste, deformaciones y baches, se identificaron las condiciones de la vialidad de servicio:

1. *La calidad de los pavimentos es baja, y su vida útil se ha alcanzado debido a las lluvias y al tránsito diario en la vialidad.* La carretera tiene más de 30 años de antigüedad y no cuenta con la calidad requerida, por lo que su operación es deficiente. En promedio, se tiene un nivel de servicio bajo.
2. *Las señales viales horizontales son insuficientes y se encuentran en mal estado.* Las señales de tránsito con que cuenta la vialidad (horizontales) están en malas condiciones y ponen en riesgo la seguridad de los usuarios.
3. Dadas las condiciones actuales, se presentan *altos CGV's* para los usuarios de la carretera.
4. Existe mucha problemática para el desalojo de agua pluvial de la vía, como son las cunetas, lo que ha ocasionado deslaves en siete cadenamientos por lo que se requieren muros de contención.

Cabe mencionar que, de no realizarse ninguna reconstrucción, la oferta de los servicios decaerá asociada al crecimiento del TDPA, así como al incremento del IRI por desgaste, lo que conllevará a velocidades promedio menores y por tanto niveles de servicio más deficientes. A continuación se muestra a detalle la información ya mencionada.

De manera específica, el cadenamiento de los 36.0 km se pueden observar en 4 tramos distintos. El primer tramo, queda comprendido en la localidad de San Gabriel Mixtepec (Municipio de San Gabriel Mixtepec) que corresponde al cadenamiento de km 202+000 al km 203+500. El

segundo va en la Localidad de San Gabriel Mixtepec (San Gabriel Mixtepec) a la localidad de Los Limones (municipio de San Pedro Mixtepec) que corresponde al cadenamamiento del km 203+500 km al 229+040. El tercer tramo que se encuentra en óptimas condiciones de mantenimiento va de la localidad de Los Limones (municipio de San Pedro Mixtepec) a La Lucerna ((municipio de San Pedro Mixtepec) y corresponde al cadenamamiento del km 229+040 al km 236+200. Finalmente, el cuarto tramo es en la localidad de La Lucerna y Puerto Escondido (municipio de San Pedro Mixtepec), que corresponde al cadenamamiento del km 236+200 al km 238+000.

Dichos tramos tienen una longitud de 36.0 km, respectivamente. Lo anterior corresponde a una tramificación con base en los cruces y localidades a lo largo de la carretera, en la cual se observa un cambio en la composición vehicular debido que es un cruce importante hacia los centros turísticos importantes en la Región Costa del Estado de Oaxaca. El tercer tramo que corresponde a 7.16 km, se realizó su rehabilitación en el año 2017 mediante recursos de los Fondos de Programa de Desarrollo Regional y el Fondo Sur Sureste.

En los tramos uno, dos y cuatro de la carretera que corresponden a 28.84 km, las superficies de rodamiento están en condiciones deficientes, por lo que las velocidades de circulación son en promedio bajas, y se genera un mayor desgaste en los vehículos que transitan la zona.

Lo anterior corresponde a una tramificación con base a las condiciones de la vialidad a lo largo de la carretera.

**Tabla 2. Subtramos de la situación actual en malas condiciones de la T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000)**

|         |        |                          |
|---------|--------|--------------------------|
| Tramo 1 | 1,500  | Km 202+000 al Km 203+500 |
| Tramo 2 | 25,540 | Km 203+500 al Km 229+040 |
| Tramo 4 | 1,800  | Km 236+200 al Km 238+000 |

*Fuente: Elaboración Propia con información de campo*

**Tabla 3. Subtramos de la situación actual en óptimas condiciones de la T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel)  
- Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000)**

|         |       |                          |
|---------|-------|--------------------------|
| Tramo 3 | 7,160 | Km 229+040 al Km 236+200 |
|---------|-------|--------------------------|

*Fuente: Elaboración Propia con información de campo*

Para el primer tramo tenemos:

**Localización, Nivel de servicio, IRI y Superficies de rodamiento del primer tramo: T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en el municipio de San Gabriel Mixtepec (km 202+000 al km 203+500)**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

En este primer tramo, la vialidad presenta una superficie de rodamiento de pavimento asfáltico (deteriorado), el cual presenta a lo largo del recorrido gran cantidad de grietas y baches dificultando la circulación de los vehículos. No existe señalamiento horizontal y debido a que atraviesa la zona urbana, existe una velocidad de traslado menor al resto de los tramos debido a que existen viviendas en el tramo.

**Imágenes de la oferta actual en el tramo uno.**



*Imagen 1. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles  
Cadenamiento: 202+300  
Geolocalización: 16.071643, -97.079780*



*Imagen 2. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles en zona habitacional  
Cadenamiento: 202+500  
Geolocalización: 16.09356, -97.08030*



*Imagen 3. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles  
Cadenamiento: 202+600  
Geolocalización: 16.09442, -97.080758*



*Imagen 4. Pavimento desgastado, baches y falta de delimitación de carriles  
Cadenamiento: 203+500  
Geolocalización: 16.083167, -97.080154*

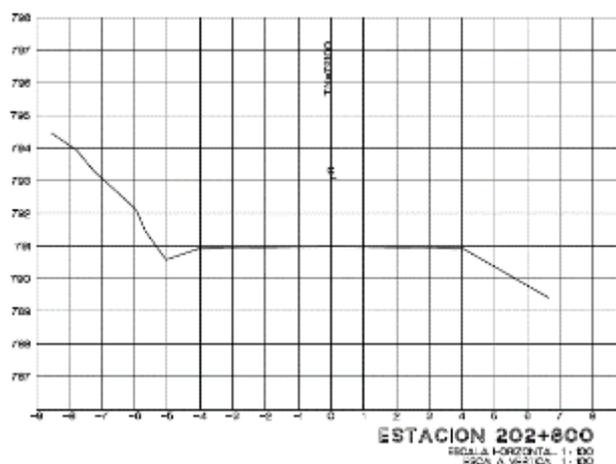
*Fuente: Elaboración Propia Visita de campo*

**Tabla 4. Tramo 1; anchos de calzada T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 203+500**

| Ubicación |         |           | Corona    |           | Calzada   |           | Estacionamiento | Ancho de banqueta |         |
|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------------------|---------|
| Del Km    | al Km   | Distancia | Ancho Min | Ancho Max | Ancho Min | Ancho Max |                 | Izquierda         | Derecha |
| 202+000   | 202+300 | 300       | 7.50      | 7.50      | 7.50      | 7.50      | -               | -                 | -       |
| 202+300   | 202+700 | 400       | 7.50      | 7.50      | 7.50      | 7.50      | -               | 1.00              | 1.00    |
| 202+700   | 203+500 | 800       | 7.50      | 7.50      | 7.50      | 7.50      | -               | -                 | -       |
| Total     |         | 1,150     |           |           |           |           |                 |                   |         |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Sección tramo 1, T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 202+800**



*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

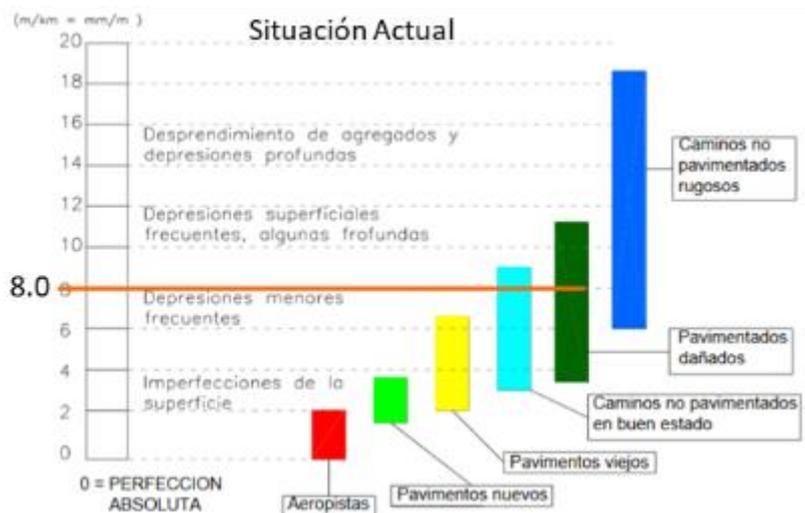
En los primeros 300 metros del tramo se tiene un ancho de calzada de 7.50 m sin vivienda alrededor. Del km 202+300 al km 202+700 se tiene vivienda por ambos lados de la vialidad así como banquetas de un metro de ancho a ambos lados. Del km 202+700 al km 203+500 se tiene tanto vivienda como comercios a lo largo de la vialidad, sin embargo no existen banquetas en esa parte del tramo.

**Tabla 5. Tramo 1; ancho promedio de T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 203+500**

| Ubicación |         |           | Corona   | Calzada | Superficie de vialidad | Superficie de circulación |
|-----------|---------|-----------|----------|---------|------------------------|---------------------------|
| Del Km    | al Km   | Distancia | vialidad | Ancho   |                        |                           |
| 202+000   | 203+500 | 1,500     | 7.50     | 7.50    | 11,250                 | -                         |
| 203+500   | 229+040 | 25,540    | 7.50     | 7.50    | 191,550                | -                         |
| 229+040   | 236+200 | 7,160     | 7.50     | 7.50    | 53,700                 | -                         |
| 236+200   | 238+000 | 1,800     | 7.50     | 7.50    | 13,500                 | -                         |
| Total     |         | 36,000    |          |         | 270,000                | 270,000                   |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

Del recorrido realizado durante el trabajo de campo y la realización de sus respectivos estudios topográficos, se observa que la superficie está deteriorada. Dicho deterioro se debe a las condiciones climáticas y al tránsito vehicular que circula en este tramo. Por ello, la vialidad presenta un IRI (Índice de Rugosidad Internacional) de 7.0 m/km .



*Fuente: Elaboración Propia con información de SCT*

**Estado de la superficie de rodamiento en el primer tramo: (km 202+000 al km 203+500)**

**Problemática:** La superficie se encuentra desgastada y con baches sin señalamiento horizontal existente.

**Estado actual en el primer tramo de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 203+500**



*Imagen 1. Deformación de superficie  
Cadenamiento: 202+300  
Geolocalización: 16.081643, -97.079780*

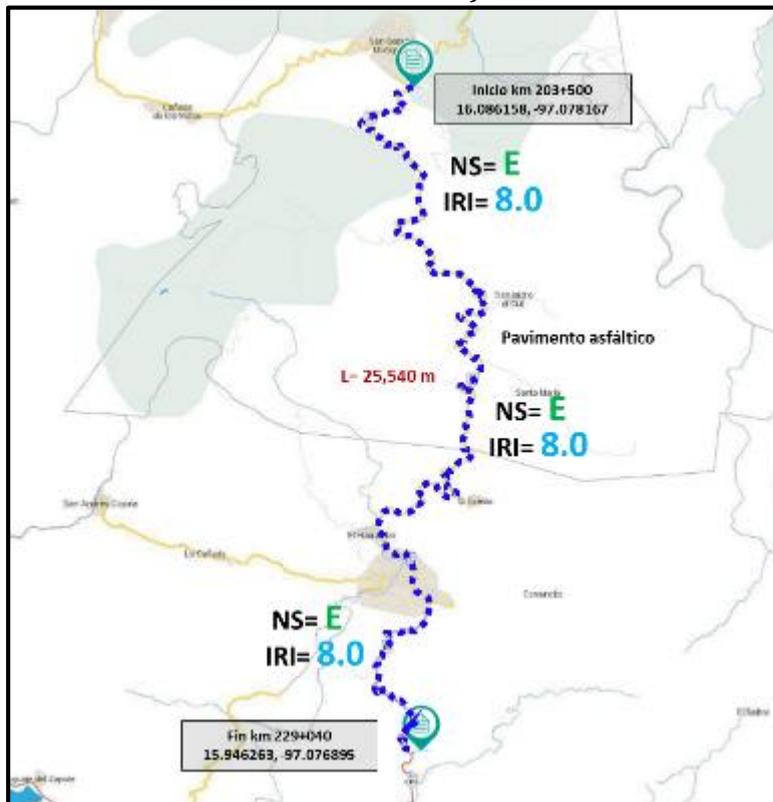


*Imagen 2. Baches en la superficie  
Cadenamiento: 203+500  
Geolocalización: 16.083167, -97.080154*

*Fuente: Elaboración Propia en visita realizada.*

El segundo tramo va de la localidad de San Gabriel Mixtepec a la localidad de Los Limones (municipio de San Pedro Mixtepec) y corresponde al cadenamiento del km 203+500 al km 229+040.

**Localización, Nivel de servicio, IRI y Superficies de rodamiento del segundo tramo: T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec (km 203+500 al km 229+040)**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

Este segundo tramo de 25.54 km, tiene superficie de rodamiento construida con pavimento asfáltico. Dicho pavimento presenta grietas, baches y deformaciones, no cuenta con señalamiento horizontal, lo que dificulta la circulación de los automovilistas y limita la capacidad de maniobra. No cuenta con cunetas a lo largo de toda la calzada lo que ha ocasionado derrumbes de taludes en la vialidad.

**Imágenes de la oferta actual en el tramo dos.**



*Imagen 1. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles*  
Cadenamiento: 207+080  
Geocalización: 16.074786, -97.065692



*Imagen 2. Pavimento desgastado y baches en la carpeta asfáltica*  
Cadenamiento: 214+850  
Geocalización: 16.017496, -97.065256



*Imagen 3. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles*  
Cadenamiento: 219+150  
Geocalización: 15.977757, -97.073846



*Imagen 4. Deslaves afectando la circulación en los carriles*  
Cadenamiento: 217+700  
Geocalización: 16.010538, -97.065692

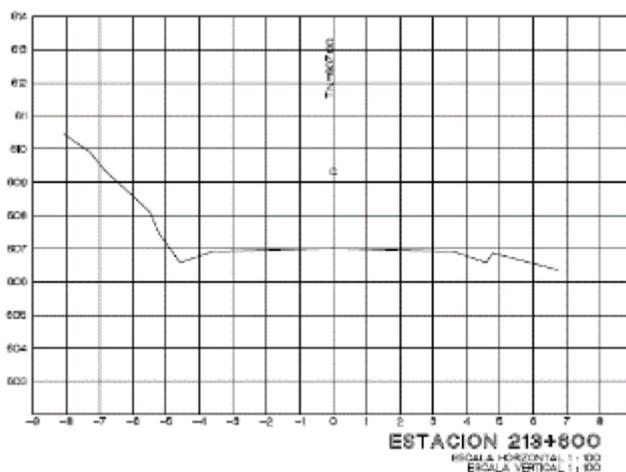
*Fuente: Elaboración Propia en visita realizada.*

**Tabla 6. Tramo 2; anchos de calzada T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 203+500 al km 229+040**

| Ubicación |         |           | Corona    |           | Calzada   |           | Estacionamiento | Ancho de banqueta |         |
|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------------------|---------|
| Del Km    | al Km   | Distancia | Ancho Min | Ancho Max | Ancho Min | Ancho Max |                 | Izquierda         | Derecha |
| 203+500   | 229+040 | 25,540    | 7.50      | 7.50      | 7.50      | 7.50      | -               | -                 | -       |
| Total     |         | 25,540    |           |           |           |           |                 |                   |         |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Sección tramo 2, T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 213+800**



*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

En el recorrido de la carretera se encuentra que del km 203+500 al km 229+040 se tiene un ancho de calzada de 7.50 m; carece de señalamientos horizontales y obras de drenaje por lo que existen deslaves a lo largo del tramo.

**Tabla 7. Tramo 2; ancho promedio de T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 203+500 al km 229+040**

| Ubicación |         |           | Corona   | Calzada | Superficie de vialidad | Superficie de circulación |
|-----------|---------|-----------|----------|---------|------------------------|---------------------------|
| Del Km    | al Km   | Distancia | vialidad | Ancho   |                        |                           |
| 202+000   | 203+500 | 1,500     | 7.50     | 7.50    | 11,250                 | -                         |
| 203+500   | 229+040 | 25,540    | 7.50     | 7.50    | 191,550                | -                         |
| 229+040   | 236+200 | 7,160     | 7.50     | 7.50    | 53,700                 | -                         |
| 236+200   | 238+000 | 1,800     | 7.50     | 7.50    | 13,500                 | -                         |
| Total     |         | 36,000    |          |         | 270,000                | 270,000                   |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

En el segundo tramo se tiene un ancho de calzada constante de un ancho mínimo de 7.50 m, por lo tanto, se tiene un ancho promedio de calzada de 7.50 m. es de un carril por sentido (carril izquierdo de 3.75 m y carril derecho de 3.75 m) con área de acotamiento. Durante todo el recorrido del tramo se encuentran obstáculos en los km 209+200, km 215+020, km 215+600, km 217+700, km 221+000, km 228+600 que impiden la buena circulación debido a que existen deslaves ocasionando pérdida de pavimento. En cuanto al nivel de servicio, el ancho de la vialidad y la superficie desgastada, da como resultado que el nivel de servicio en el tramo dos sea (E).

Del recorrido realizado se observa que la superficie se encuentra deteriorada. Dicho deterioro también se debe al paso de los años, a las condiciones climáticas y al tránsito vehicular de la vialidad. En consecuencia, el tramo presenta un IRI (Índice de Rugosidad Internacional) de 8.0 m/km.

**Estado de la superficie de rodamiento en el segundo tramo: (km 229+040 al km 236+200)**

**Problemática:** La superficie se encuentra desgastada y con baches sin señalamiento horizontal existente, existen deslaves a lo largo del tramo.

**Estado actual en el segundo tramo de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 203+500 al km 229+040**



*Imagen 1. Deslaves afectando la circulación de vehículos  
Cadenamiento: 221+000  
Geolocalización: 16.001913, -97.075112*

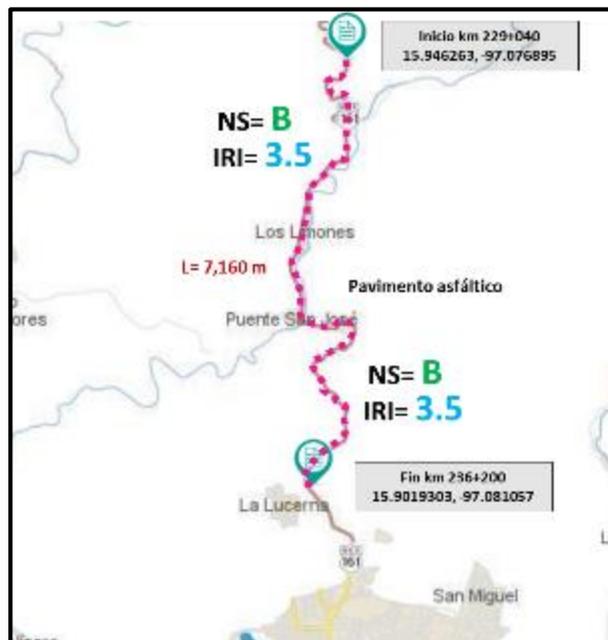


*Imagen 2. Baches en la superficie  
Cadenamiento: 214+850  
Geolocalización: 16.017496, -97.065256*

*Fuente: Elaboración Propia en visita realizada.*

El tercer tramo va de la localidad de Los Limones a La Lucerna (ambas en el municipio de San Pedro Mixtepec) y corresponde al cadenamiento del km 229+040 al km 236+200.

**Localización, Nivel de servicio, IRI y Superficies de rodamiento del tercer tramo: T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel)  
- Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec (km 229+040 al km  
236+200)**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

El tercer tramo de 7.16 km, tiene superficie de rodamiento de pavimento asfáltico en óptimas condiciones debido a que este fue rehabilitado en el año 2017 con recursos de los fondos del Programa de Desarrollo Regional y del Fondo Sur Sureste por lo que se tiene un tramo con señalamiento tanto horizontal como vertical y cuenta con sus respectivas cunetas y obras de drenaje necesarias para un óptimo funcionamiento.

**Imágenes de la oferta actual en el tramo tres.**



*Imagen 1. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 230+000  
Geolocalización: 15.922377, -97.082215*



*Imagen 2. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 230+040  
Geolocalización: 15.940805, -97.076483*



*Imagen 3. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 232+600  
Geolocalización: 15.922377, -97.082215*



*Imagen 4. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 235+800  
Geolocalización: 15.905090, -97.080366*

*Fuente: Elaboración Propia en visita realizada.*

**Tabla 4. Tramo 3; anchos de calzada T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 229+040 al km 236+200**

| Ubicación |         |           | Corona    |           | Calzada   |           | Estacionamiento | Ancho de banqueta |         |
|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------------------|---------|
| Del Km    | al Km   | Distancia | Ancho Min | Ancho Max | Ancho Min | Ancho Max |                 | Izquierda         | Derecha |
| 229+040   | 236+200 | 7,160     | 7.50      | 7.50      | 7.50      | 7.50      | -               | -                 | -       |
| Total     |         | 7,160     |           |           |           |           |                 |                   |         |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Sección tramo 2, T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 213+800**



*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

En el recorrido de la carretera se encuentra que del km 229+040 al km 236+200 se tiene un ancho de calzada de 7.50 m; cuenta con señalamientos horizontales, verticales y obras de drenaje además de una superficie de rodamiento de pavimento asfáltico en muy buenas condiciones.

**Tabla 5. Tramo 3; ancho promedio de T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 229+040 al km 236+200**

| Ubicación |         |           | Corona   | Calzada | Superficie de vialidad | Superficie de circulación |
|-----------|---------|-----------|----------|---------|------------------------|---------------------------|
| Del Km    | al Km   | Distancia | vialidad | Ancho   |                        |                           |
| 202+000   | 203+500 | 1,500     | 7.50     | 7.50    | 11,250                 | -                         |
| 203+500   | 229+040 | 25,540    | 7.50     | 7.50    | 191,550                | -                         |
| 229+040   | 236+200 | 7,160     | 7.50     | 7.50    | 53,700                 | -                         |
| 236+200   | 238+000 | 1,800     | 7.50     | 7.50    | 13,500                 |                           |
| Total     |         | 36,000    |          |         | 270,000                | 270,000                   |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

En el tercer tramo se tiene un ancho de calzada constante de un ancho mínimo de 7.50 m, por lo tanto, se tiene un ancho promedio de calzada de 7.50 m. es de un carril por sentido (carril izquierdo de 3.75 m y carril derecho de 3.75 m) con área de acotamiento. Durante todo el recorrido se tiene una buena circulación sin obstáculos debido a que el tramo fue rehabilitado en el año 2017. En cuanto al nivel de servicio, el ancho de la vialidad y la superficie requerida, da como resultado que el nivel de servicio en el tramo dos sea (B).

Del recorrido realizado se observa que la superficie se encuentra en óptimas condiciones. En consecuencia, el tramo presenta un IRI (Índice de Rugosidad Internacional) de 3.5 m/km.

**Estado de la superficie de rodamiento en el tercer tramo: (km 229+040 al km 236+200)**

**Problemática:** No existe problemática en el tramo tres debido a que ya fue rehabilitado.

**Estado actual en el tercer tramo de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 229+040 al km 236+200**



*Imagen 1. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 235+800  
Geolocalización: 15.905090, -97.080366*

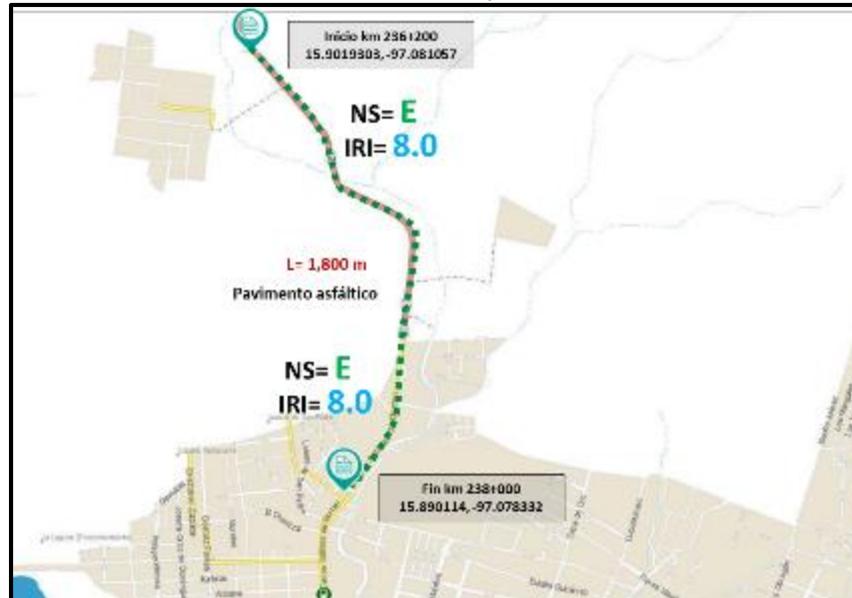


*Imagen 2. Tramo reconstruido en 2017 en óptimas condiciones de funcionamiento  
Cadenamiento: 230+040  
Geolocalización: 15.940805, -97.076483*

*Fuente: Elaboración Propia en visita realizada.*

El cuarto tramo va de la localidad de La Lucerna a la localidad de Puerto Escondido (municipio de San Pedro Mixtepec) y corresponde al cadenamiento del km 236+200 al km 238+000.

**Localización, Nivel de servicio, IRI y Superficies de rodamiento del cuarto tramo: T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel)  
- Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec (km 236+200 al km  
238+000)**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

El cuarto tramo de 1.80 km, tiene superficie de rodamiento construida con pavimento asfáltico. Dicho pavimento presenta grietas, baches y deformaciones, no cuenta con señalamiento horizontal, lo que dificulta la circulación de los automovilistas y limita la capacidad de maniobra y es el tramo que conecta al resto de las localidades con la localidad de Puerto Escondido una de las mayores zonas turísticas de la Región Costa al sur del Estado.

**Imágenes de la oferta actual en el tramo cuatro.**



*Imagen 1. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles  
Cadenamiento: 236+320  
Geolocalización: 15.900876, -97.080141*



*Imagen 2. Pavimento desgastado y baches en la carpeta asfáltica  
Cadenamiento: 237+200  
Geolocalización: 15.889563, -97.078306*



*Imagen 3. Pavimento desgastado y falta de delimitación de carriles  
Cadenamiento: 237+060  
Geolocalización: 15.903152, -97.078310*



*Imagen 4. Deslaves afectando la circulación en los carriles  
Cadenamiento: 237+800  
Geolocalización: 15.889563, -97.078306*

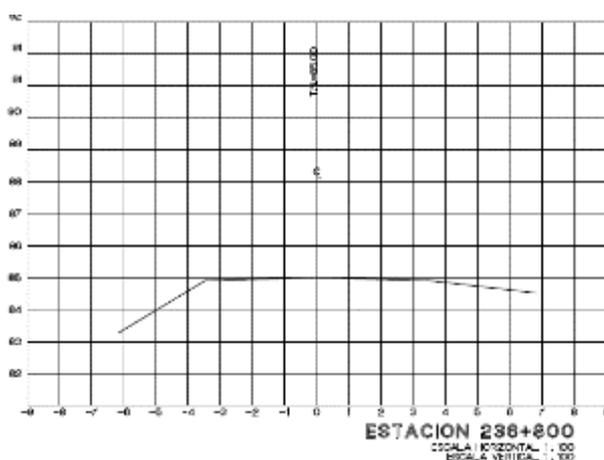
*Fuente: Elaboración Propia en visita realizada.*

**Tabla 4. Tramo 4; anchos de calzada T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 236+200 al km 238+000**

| Ubicación |         |           | Corona    |           | Calzada   |           | Estacionamiento | Ancho de banqueta |         |
|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------------------|---------|
| Del Km    | al Km   | Distancia | Ancho Min | Ancho Max | Ancho Min | Ancho Max |                 | Izquierda         | Derecha |
| 236+200   | 238+000 | 1,800     | 7.50      | 7.50      | 7.50      | 7.50      | -               | -                 | -       |
| Total     |         | 1,800     |           |           |           |           |                 |                   |         |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Sección tramo 2, T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+800**



*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

En el recorrido de la carretera se encuentra que del km 236+200 al km 238+000 se tiene un ancho de calzada de 7.50 m; carece de señalamientos horizontales y banquetas.

**Tabla 5. Tramo 4; ancho promedio de T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 236+200 al km 238+000**

| Ubicación |         |           | Corona   | Calzada | Superficie de vialidad | Superficie de circulación |
|-----------|---------|-----------|----------|---------|------------------------|---------------------------|
| Del Km    | al Km   | Distancia | vialidad | Ancho   |                        |                           |
| 202+000   | 203+500 | 1,500     | 7.50     | 7.50    | 11,250                 | -                         |
| 203+500   | 229+040 | 25,540    | 7.50     | 7.50    | 191,550                | -                         |
| 229+040   | 236+200 | 7,160     | 7.50     | 7.50    | 53,700                 | -                         |
| 236+200   | 238+000 | 1,800     | 7.50     | 7.50    | 13,500                 | -                         |
| Total     |         | 36,000    |          |         | 270,000                | 270,000                   |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

En el cuarto tramo se tiene un ancho de calzada constante de un ancho mínimo de 7.50 m, por lo tanto, se tiene un ancho promedio de calzada de 7.50 m. es de un carril por sentido (carril izquierdo de 3.75 m y carril derecho de 3.75 m) con área de acotamiento. Durante todo el recorrido del tramo no se encuentran obstáculos que impiden la buena circulación además del mal estado del pavimento. En cuanto al nivel de servicio, el ancho de la vialidad y la superficie desgastada, da como resultado que el nivel de servicio en el tramo dos sea (E).

Del recorrido realizado se observa que la superficie se encuentra deteriorada. Dicho deterioro también se debe al paso de los años, a las condiciones climáticas y al tránsito vehicular de la vialidad. En consecuencia, el tramo presenta un IRI (Índice de Rugosidad Internacional) de 8.0 m/km.

**Estado de la superficie de rodamiento en el cuarto tramo: (km 236+200 al km 238+000)**

**Problemática:** La superficie se encuentra desgastada y con baches sin señalamiento horizontal existente, existen deslaves a lo largo del tramo.

**Estado actual en el cuarto tramo de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 236+200 al km 238+000**



*Imagen 1. Baches en la carpeta asfáltica  
Cadenamiento: 237+200  
Geolocalización: 15.889563, -97.078306  
Pavimento desgastado y baches en la carpeta asfáltica  
Cadenamiento: 237+200  
Geolocalización: 15.889563, -97.078306*



*Imagen 2. Baches en la superficie  
Cadenamiento: 237+010  
Geolocalización: 15.897631, -97.077704*

*Fuente: Elaboración Propia en visita realizada.*

La siguiente tabla resume las características de la oferta vial de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 238+000.

**Tabla 6. Oferta de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 238+000 en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec, situación actual**

| Tramo   | (1) Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 | (2) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 203+500 al 229+040 | (3) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 | (4) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 236+200 al 238+000 |
|---|--|---|---|---|
| <b>Longitud</b>                                 | 1,500  | 25,540  | 7,160   | 1,800   |
| <b>Ancho de sección</b>                         | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| <b>Ancho de corona</b>                          | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| <b>Ancho de calzada</b>                         | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| <b>Número de carriles (por sentido)</b>         | 1  | 1   | 1   | 1   |
| <b>Material de pavimento</b>                    | Asfalto  | Asfalto   | Asfalto   | Asfalto   |
| <b>Servicios Drenaje pluvial</b>                | No cuenta  | No cuenta   | Si tiene  | No cuenta   |
| <b>Tipo de terreno</b>                          | Plano  | Montañoso   | Montañoso   | Plano   |
| <b>Guarniciones y Banquetas</b>                 | No   | No  | No  | No  |
| <b>Velocidad promedio (autos)</b>               | 20.00  | 30.00   | 60.00   | 30.00   |
| <b>Tiempo promedio min</b>                      | 4.50   | 51.08   | 7.16  | 3.60  |
| <b>Estado físico</b>                            | Bajo : Deformaciones y desniveles  | Bajo : Deformaciones y desniveles   | Bueno   | Bajo : Deformaciones y desniveles   |
| <b>Índice de Rugosidad (IRI, m/km)</b>          | 7.0  | 8.0   | 3.5   | 8.0   |
| <b>Pendiente media ascendente / descendente</b> | 10%  | 18%   | 19%   | 11%   |
| <b>Proporción de viaje ascendente</b>           | 50%  | 50%   | 50%   | 50%   |
| <b>Curvatura horizontal promedio ponderado</b>  | 65   | 63  | 65  | 62  |
| <b>Sobrelevación promedio</b>                   | 0.15   | 0.16  | 0.15  | 0.12  |
| <b>Altitud</b>                                  | 692  | 226   | 99  | 65  |
| <b>Acotamiento</b>                              | No   | No  | No  | No  |
| <b>Nivel de servicio</b>                        | E  | E   | B   | E   |

*Fuente: Elaboración Propia con información de campo*

## 2.3 Análisis de la Demanda Actual

A partir de los datos reunidos en trabajo de campo<sup>6</sup>, se estimó que la 'T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 238+000 en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec', registra un Tránsito Diario Promedio anual (TDPA) variable de vehículos para cada tramo y de ambos sentidos de circulación. En este sentido, las estimaciones del TDPA se realizaron a través de los Aforos realizados en los principales puntos de interconexión a lo largo de los 36.0 km. El **trabajo de estos aforos se realizó por parte de CAO** en dos puntos definidos del tramo, del 14 al 20 de mayo de 2018, entre las 5:00 y las 22:00 Hrs:

- (1) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en el km 203+500
- (2) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en el km 220+700
- (3) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en el km 236+500
- (4) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en el km 237+500

**Figura 31. Ubicación de Aforos, T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI.*

<sup>6</sup> **Aforos Vehiculares.** Se realizaron conteos entre las 5 y las 22 horas durante 7 días en dos ubicaciones aplicando el método manual.

Estos tramos fueron seleccionados por ser cruces de localidades y donde se identificó que había variaciones en las entradas y salidas de automóviles. En el “Anexo 1. Aforos Vehiculares” se detalla el método manual de conteo para los puntos y los resultado obtenidos, así como las fotografías correspondientes de donde se realizaron los conteos.

Se está considerando para la información de la demanda tanto los datos obtenidos por el trabajo de campo (aforos vehiculares) y la información disponible sobre el tramo carretero.

En este caso, el tramo se conoce en Mapas Digitales de INEGI como “T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido”. De manera específica, la SCT presenta la siguiente serie histórica para los datos del Tránsito Diario Anual Promedio (TDPA) en la estación del km 208+000:

| AÑO  | TDPA  | Porcentaje | Promedio |
|------|-------|------------|----------|
| 2017 | 1,695 | 1.07%      | 7.96%    |
| 2016 | 1,583 | 1.04%      | 13.2%    |
| 2015 | 1,512 | 1.10%      | 12.3%    |
| 2014 | 1,365 | 1.06%      | 7.82%    |
| 2013 | 1,278 |            |          |

*Fuente: Elaboración Propia; con información proporcionada por la SCT*

En el trabajo de campo, se identificó un TDPA para 2018 de 1,420 vehículos y considerando que se realizó en trabajo de campo y por una semana; se determina su uso dentro de este estudio. Por lo anterior, este dato de TDPA promedio es el que se muestra para el tramo.

La proporción de este flujo se desagrega por dirección en las siguientes tablas. Los datos se obtuvieron de aforos específicos de la zona, considerando a usuarios de corto itinerario (de la localidad de Puerto Escondido) y de largo itinerario (las localidades de San Gabriel Mixtepec, La Esmeralda, El Cantil, San Isidro El Cuil, El Toledo, El Huarumbo, San Pedro Mixtepec Distrito 22 con dirección a la localidad de Puerto Escondido), que en la actualidad circulan en la vía T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido, tramo del km 202+000 al km 238+000:

Los periodos con congestión quedaron definidos tanto de 2:00 a las 4:00 pm, como de las 5:00 pm a las 7:00 pm; horas en las cuales se observa una densidad vehicular prácticamente 2 veces mayor a la que se observa en los momentos sin congestión.

Situación Actual

**Tabla 7. Demanda vehicular estimada para el Tramo 1. Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (Periodos con congestión).**

| Año del proyecto | Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------------------|------|------------|-----------|-----------|
| 0                | 2019 | 915        | 456       | 459       |
| 1                | 2020 | 952        | 475       | 477       |
| 2                | 2021 | 990        | 494       | 497       |
| 3                | 2022 | 1,030      | 513       | 516       |
| 4                | 2023 | 1,071      | 534       | 537       |
| 5                | 2024 | 1,113      | 555       | 558       |
| 6                | 2025 | 1,157      | 577       | 580       |
| 7                | 2026 | 1,202      | 600       | 603       |
| 8                | 2027 | 1,249      | 623       | 626       |
| 9                | 2028 | 1,298      | 647       | 651       |
| 10               | 2029 | 1,348      | 672       | 676       |
| 11               | 2030 | 1,399      | 698       | 702       |
| 12               | 2031 | 1,453      | 724       | 728       |
| 13               | 2032 | 1,508      | 752       | 756       |
| 14               | 2033 | 1,564      | 780       | 784       |
| 15               | 2034 | 1,623      | 809       | 813       |
| 16               | 2035 | 1,683      | 839       | 844       |
| 17               | 2036 | 1,745      | 870       | 875       |
| 18               | 2037 | 1,808      | 902       | 906       |
| 19               | 2038 | 1,874      | 934       | 939       |
| 20               | 2039 | 1,941      | 968       | 973       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 8. Demanda vehicular estimada para el Tramo 2. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 203+500 al 229+040 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 923        | 463       | 460       |
| 2020 | 960        | 481       | 479       |
| 2021 | 999        | 501       | 498       |
| 2022 | 1,039      | 521       | 518       |
| 2023 | 1,080      | 541       | 538       |
| 2024 | 1,122      | 563       | 560       |
| 2025 | 1,167      | 585       | 582       |
| 2026 | 1,212      | 608       | 605       |
| 2027 | 1,260      | 631       | 628       |
| 2028 | 1,308      | 656       | 652       |
| 2029 | 1,359      | 681       | 677       |
| 2030 | 1,411      | 707       | 703       |
| 2031 | 1,464      | 734       | 730       |
| 2032 | 1,520      | 762       | 758       |
| 2033 | 1,577      | 790       | 786       |
| 2034 | 1,635      | 820       | 816       |
| 2035 | 1,696      | 850       | 846       |
| 2036 | 1,758      | 881       | 877       |
| 2037 | 1,822      | 913       | 909       |
| 2038 | 1,888      | 946       | 942       |
| 2039 | 1,956      | 980       | 975       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 9. Demanda vehicular estimada para el Tramo 3. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 229+040 al 236+200 (Periodos con congestión).**

| <b>Año</b> | <b>TDPA Total</b> | <b>Sentido 1</b> | <b>Sentido 2</b> |
|------------|-------------------|------------------|------------------|
| 2019       | 907               | 456              | 452              |
| 2020       | 944               | 474              | 470              |
| 2021       | 982               | 493              | 489              |
| 2022       | 1,021             | 513              | 508              |
| 2023       | 1,062             | 533              | 529              |
| 2024       | 1,104             | 554              | 550              |
| 2025       | 1,147             | 576              | 571              |
| 2026       | 1,192             | 599              | 594              |
| 2027       | 1,239             | 622              | 617              |
| 2028       | 1,287             | 646              | 641              |
| 2029       | 1,337             | 671              | 666              |
| 2030       | 1,388             | 697              | 691              |
| 2031       | 1,441             | 723              | 718              |
| 2032       | 1,496             | 751              | 745              |
| 2033       | 1,552             | 779              | 773              |
| 2034       | 1,610             | 808              | 802              |
| 2035       | 1,670             | 838              | 831              |
| 2036       | 1,731             | 869              | 862              |
| 2037       | 1,794             | 901              | 894              |
| 2038       | 1,859             | 933              | 926              |
| 2039       | 1,926             | 967              | 959              |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 4. Demanda vehicular estimada para el Tramo 4. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 236+200 al 238+000 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 896        | 450       | 446       |
| 2020 | 932        | 468       | 464       |
| 2021 | 969        | 487       | 483       |
| 2022 | 1,008      | 506       | 502       |
| 2023 | 1,048      | 526       | 522       |
| 2024 | 1,090      | 547       | 543       |
| 2025 | 1,133      | 569       | 564       |
| 2026 | 1,178      | 591       | 586       |
| 2027 | 1,224      | 614       | 609       |
| 2028 | 1,271      | 638       | 633       |
| 2029 | 1,320      | 663       | 657       |
| 2030 | 1,371      | 688       | 683       |
| 2031 | 1,423      | 715       | 709       |
| 2032 | 1,477      | 742       | 736       |
| 2033 | 1,533      | 770       | 763       |
| 2034 | 1,591      | 799       | 792       |
| 2035 | 1,650      | 828       | 822       |
| 2036 | 1,711      | 859       | 852       |
| 2037 | 1,773      | 890       | 883       |
| 2038 | 1,838      | 923       | 915       |
| 2039 | 1,904      | 956       | 948       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 5. Demanda vehicular estimada para el Tramo 1. Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (Periodos sin congestión).**

| Año del proyecto | Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------------------|------|------------|-----------|-----------|
| 0                | 2019 | 493        | 246       | 247       |
| 1                | 2020 | 514        | 256       | 258       |
| 2                | 2021 | 535        | 267       | 268       |
| 3                | 2022 | 558        | 278       | 280       |
| 4                | 2023 | 581        | 290       | 291       |
| 5                | 2024 | 606        | 302       | 304       |
| 6                | 2025 | 631        | 315       | 316       |
| 7                | 2026 | 657        | 328       | 329       |
| 8                | 2027 | 684        | 341       | 343       |
| 9                | 2028 | 713        | 355       | 357       |
| 10               | 2029 | 742        | 370       | 372       |
| 11               | 2030 | 772        | 385       | 387       |
| 12               | 2031 | 804        | 401       | 403       |
| 13               | 2032 | 837        | 417       | 420       |
| 14               | 2033 | 871        | 434       | 437       |
| 15               | 2034 | 906        | 452       | 454       |
| 16               | 2035 | 943        | 470       | 473       |
| 17               | 2036 | 981        | 489       | 492       |
| 18               | 2037 | 1,020      | 509       | 511       |
| 19               | 2038 | 1,061      | 529       | 532       |
| 20               | 2039 | 1,103      | 550       | 553       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 6. Demanda vehicular estimada para el Tramo 2. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 203+500 al 229+040 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 497        | 249       | 248       |
| 2020 | 518        | 260       | 258       |
| 2021 | 540        | 271       | 269       |
| 2022 | 563        | 282       | 280       |
| 2023 | 586        | 294       | 292       |
| 2024 | 611        | 306       | 304       |
| 2025 | 636        | 319       | 317       |
| 2026 | 663        | 332       | 330       |
| 2027 | 690        | 346       | 344       |
| 2028 | 719        | 360       | 358       |
| 2029 | 748        | 375       | 373       |
| 2030 | 779        | 390       | 388       |
| 2031 | 811        | 406       | 404       |
| 2032 | 844        | 423       | 421       |
| 2033 | 878        | 440       | 438       |
| 2034 | 914        | 458       | 456       |
| 2035 | 950        | 477       | 474       |
| 2036 | 989        | 496       | 493       |
| 2037 | 1,028      | 515       | 513       |
| 2038 | 1,069      | 536       | 533       |
| 2039 | 1,111      | 557       | 554       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 7. Demanda vehicular estimada para el Tramo 3. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 229+040 al 236+200 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 489        | 245       | 243       |
| 2020 | 509        | 256       | 254       |
| 2021 | 531        | 267       | 264       |
| 2022 | 553        | 278       | 275       |
| 2023 | 576        | 289       | 287       |
| 2024 | 600        | 301       | 299       |
| 2025 | 625        | 314       | 311       |
| 2026 | 652        | 327       | 324       |
| 2027 | 679        | 341       | 338       |
| 2028 | 707        | 355       | 352       |
| 2029 | 736        | 369       | 366       |
| 2030 | 766        | 385       | 381       |
| 2031 | 797        | 400       | 397       |
| 2032 | 830        | 417       | 413       |
| 2033 | 864        | 434       | 430       |
| 2034 | 899        | 451       | 448       |
| 2035 | 935        | 469       | 466       |
| 2036 | 973        | 488       | 484       |
| 2037 | 1,012      | 508       | 504       |
| 2038 | 1,052      | 528       | 524       |
| 2039 | 1,094      | 549       | 545       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 8. Demanda vehicular estimada para el Tramo 4. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 236+200 al 238+000 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 482        | 242       | 240       |
| 2020 | 503        | 252       | 250       |
| 2021 | 524        | 263       | 261       |
| 2022 | 546        | 274       | 272       |
| 2023 | 569        | 286       | 283       |
| 2024 | 593        | 298       | 295       |
| 2025 | 618        | 310       | 307       |
| 2026 | 643        | 323       | 320       |
| 2027 | 670        | 336       | 334       |
| 2028 | 698        | 350       | 347       |
| 2029 | 727        | 365       | 362       |
| 2030 | 756        | 380       | 377       |
| 2031 | 788        | 395       | 392       |
| 2032 | 820        | 412       | 408       |
| 2033 | 853        | 428       | 425       |
| 2034 | 888        | 446       | 442       |
| 2035 | 924        | 464       | 460       |
| 2036 | 961        | 482       | 478       |
| 2037 | 999        | 502       | 498       |
| 2038 | 1,039      | 522       | 517       |
| 2039 | 1,081      | 542       | 538       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

El siguiente cuadro muestra la proporción de autos, autobuses y camiones de carga para los tramos en que se ha dividido la vía.

**Tabla 9. Composición vehicular del tránsito en carretera, por aforo**

| Tramo   | Composición vehicular |           |          |
|---|-----------------------|-----------|----------|
|   | Automóviles           | Autobuses | Camiones |
| T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido, tramo del km 202+000 al km 203+500 | 88.0%                 | 3.0%      | 9.0%     |
| T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido, tramo del km 203+500 al km 229+040 | 89.3%                 | 0.8%      | 9.9%     |
| T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido, tramo del km 229+040 al km 236+200 | 91.0%                 | 2.0%      | 7.0%     |
| T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido, tramo del km 236+200 al km 238+000 | 86.0%                 | 5.0%      | 9.0%     |

*Fuente: Elaboración Propia con datos de campo*

Una vez identificado el flujo vehicular correspondiente y su composición como estudio comparativo y paralelo, se realizó un trabajo de proyecciones a lo largo del horizonte de evaluación, tomando en cuenta los datos históricos que se tienen para este tramo. Y en este sentido, adicionalmente se tomó como referencia el crecimiento del TDPA de dos puntos de monitoreo de la SCT más cercanos a la vialidad T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido, (ver la siguientes figuras) entre 2013 y 2017; a fin de tomar el comportamiento de la zona de influencia:

**Tabla 10. Puntos de medición de TDPA en la MEX-200 Santiago Pinotepa Nacional - Salina Cruz (en km 141.54 . Puerto Escondido) (SCT) y MEX-161 T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (En Km 208 San Gabriel Mixtepec) (SCT).**

| Punto                       | 2011         | 2017         | TCMA*        |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| San Gabriel Mixtepec km 208 | 1,142        | 1,695        | 6.80%        |
| Puerto Escondido km 248     | 3,634        | 4,474        | 3.53%        |
| <b>Total</b>                | <b>4,776</b> | <b>6,169</b> | <b>4.36%</b> |

*Fuente: Elaboración Propia con datos de SCT.*

**Figura 32. Ubicación de Aforos, MEX-200 Santiago Pinotepa Nacional - Salina Cruz (en km 141.54 . Puerto Escondido) (SCT) y MEX-161 T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (En Km 208 San Gabriel Mixtepec) (SCT)**



*Fuente: Elaboración Propia con información Datos viales SCT*



La tasa de crecimiento utilizada es del 4.36% que corresponde al promedio de dos Tasas de Crecimiento Medio Anual. (TCMA) de comportamientos de la región de influencia. Sin embargo, el comportamiento de crecimiento de la vialidad más relevante es un poco mayor (6.80%); por lo que se considera un promedio de ambas para tener una tasa promedio de la región; lo cual es el dato paramétrico que se obtiene con los datos de SCT.

Es importante mencionar que estas zona de Oaxaca tuvieron en años pasados (2013 a 2015) serios problemas de conflicto de seguridad; por lo que en los últimos años dado mejores condiciones de seguridad, se observan incremento en los niveles vehiculares de la zona.

Ahora bien, este 4.36% es uno de los parámetros del logaritmo utilizado para el crecimiento; el cual es permite el crecimiento logarítmico de la serie y lo hace mucho más realista al considerar incrementos “suaves” anuales; topados por una capacidad máxima disponible por la capacidad de la carretera.

**Tabla 11. Demanda vehicular estimada, Reconstrucción de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec km 202+000 al km 238+000**

| <b>Año</b>  | (1) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 202+000 al km 203+500 | (2) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 203+500 al km 229+040 | (3) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 229+040 al km 236+200 | (4) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 236+200 al km 238+000 |
|-------------|--|--|--|--|
| <b>2018</b> | 1,408  | 1,420  | 1,396  | 1,378  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

## 2.4 Diagnóstico de la Interacción de la oferta-demanda actual

En este apartado se considera la interacción de la oferta con la demanda, para la vialidad T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido.

Actualmente, con las condiciones de oferta y demanda, los usuarios enfrentan un nivel de servicio bajo y elevados CGV's. Asimismo, la geometría actual del primer subtramo genera que existan importantes reducciones de velocidad y operación ineficiente; ya que la vialidad pasa por la localidad de San Gabriel Mixtepec lo que reduce la velocidad de los vehículos.

Las principales causas de la reducción de velocidad de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec (del km 202+000 al km 238+000).

- a) **Reducción de carril, deslaves de taludes;** genera que la circulación no sea continua, cuando dos vehículos se encuentran detienen la circulación debido que solo pueden pasar por un solo carril para continuar su trayecto aun cuando se cuenta con área de acotamiento que mitigue el problema.
- b) **Existencia de baches y deformaciones en el pavimento;** a lo largo de 28,840 m. lo que provoca detención de los vehículos, adicionalmente ocasionan charcos en época de lluvias lo que incrementa el tiempo de recorrido y el deterioro de las unidades.
- c) **Falta de señalamientos horizontales;** a lo largo de 28.84 Km de la vialidad hace falta señalamiento horizontal que provoca en la noche dificultad para manejar y reducción de velocidad.

Las principales causas de operatividad insuficiente de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec (del km 202+000 al km 238+000).

- d) **Falta de guarniciones y banquetas;** en el primer tramo de la vialidad 1,500 m. no cuenta con elementos para el tránsito de peatones en la mayor parte del tramo, por lo que estos circulan libremente en todo el arroyo vehicular que también detienen la circulación o la hacen más lenta y este se ve aumentado en los horarios en los que los niños tienen su hora de entrada y salida de la escuela primaria y del jardín de niños o al acceso al centro de salud.

- e) **Falta de señalética horizontal;** en todo el tramo no existe la señalética para la delimitación de carriles, señalamiento de paraderos, cruce de peatones, carece de señalamientos horizontales en todo el tramo.
- f) **Comercio informal fijo y ambulante;** que realiza ventas a los costados sobre la vialidad en el tramo 1, que detiene los vehículos en su trayectoria y con esto ocasionando disminución de velocidad de los demás conductores.
- g) **Vehículos estacionados en los costados de la vialidad;** esto ocurre en ambos sentidos en diferentes puntos de la vialidad (tramo 1), los propietarios que colindan con la vía que no tienen espacio en sus propiedades realizan esta acción para tener cerca el vehículo para su utilización.
- h) **Vehículos de exceso de dimensiones;** estos circulan por la carretera para realizar traslado de mercancías, propias de la región (producción agrícola, ganadera y de construcción) y maquinaria para comercializar e igualmente el traslado de pasajeros y cosechas, cuando se encuentran dos de estos vehículos se provocan congestionamientos viales que pueden tardar varios minutos o hasta horas.
- i) **Cruce de personas sobre el arroyo vehicular;** estos realizan por las diferentes actividades y provoca que los vehículos tengan que detenerse o reducir aún más la velocidad para no ocasionar un accidente.
- j) **Animales de traspaso y mascotas que circulan por la vialidad;** estos interrumpen constantemente el tránsito de los vehículos que circulan por la carretera deteniendo muchas veces su marcha o haciendo que la velocidad del vehículo y de los que lo siguen se vea disminuida .
- k) **Congestionamientos viales ocasionados por todos estos elementos mencionados** se han generado estos en ocasiones o circunstancias determinadas en los que los vehículos están detenidos o varados por dos horas o más por lo que en la vialidad se reduce el nivel de servicio y provoca que se aumenten los CGV's.

Las siguientes tablas muestran las velocidades de circulación y el nivel de servicio, así como los CGV's por tipo de vehículo, para los tramos analizados de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec (del km 202+000 al km 238+000). Los cuales, se consideran elevados para las dimensiones de los mismos y que se debe en gran medida a que la geometría actual del tramo es inoperante y genera conflictos viales severos:

**Tabla 12. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 1. Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 915   | 20               | 18        | 15       | \$ 4.81             | \$ 28.34  | \$ 8.72  | E                 |
| 2020 | 952   | 20               | 18        | 15       | \$ 4.81             | \$ 28.34  | \$ 8.72  | E                 |
| 2021 | 990   | 20               | 18        | 15       | \$ 4.81             | \$ 28.34  | \$ 8.72  | E                 |
| 2022 | 1,030 | 20               | 18        | 15       | \$ 4.81             | \$ 28.34  | \$ 8.72  | E                 |
| 2023 | 1,071 | 20               | 18        | 15       | \$ 4.81             | \$ 28.34  | \$ 8.72  | E                 |
| 2024 | 1,113 | 19               | 18        | 14       | \$ 5.07             | \$ 28.34  | \$ 9.02  | E                 |
| 2025 | 1,157 | 19               | 18        | 14       | \$ 5.07             | \$ 28.34  | \$ 9.02  | E                 |
| 2026 | 1,202 | 19               | 18        | 14       | \$ 5.07             | \$ 28.34  | \$ 9.02  | F                 |
| 2027 | 1,249 | 19               | 18        | 14       | \$ 5.07             | \$ 28.34  | \$ 9.02  | F                 |
| 2028 | 1,298 | 19               | 18        | 14       | \$ 5.07             | \$ 28.34  | \$ 9.02  | F                 |
| 2029 | 1,348 | 18               | 17        | 13       | \$ 5.07             | \$ 30.63  | \$ 9.57  | F                 |
| 2030 | 1,399 | 18               | 17        | 13       | \$ 5.07             | \$ 30.63  | \$ 9.57  | F                 |
| 2031 | 1,453 | 18               | 17        | 13       | \$ 5.07             | \$ 30.63  | \$ 9.57  | F                 |
| 2032 | 1,508 | 18               | 17        | 13       | \$ 5.07             | \$ 30.63  | \$ 9.57  | F                 |
| 2033 | 1,564 | 18               | 17        | 13       | \$ 5.07             | \$ 30.63  | \$ 9.57  | F                 |
| 2034 | 1,623 | 16               | 16        | 12       | \$ 5.33             | \$ 31.49  | \$ 9.84  | F                 |
| 2035 | 1,683 | 16               | 16        | 12       | \$ 5.33             | \$ 31.49  | \$ 9.84  | F                 |
| 2036 | 1,745 | 16               | 16        | 12       | \$ 5.33             | \$ 31.49  | \$ 9.84  | F                 |
| 2037 | 1,808 | 16               | 16        | 12       | \$ 5.33             | \$ 31.49  | \$ 9.84  | F                 |
| 2038 | 1,874 | 16               | 16        | 12       | \$ 5.33             | \$ 31.49  | \$ 9.84  | F                 |
| 2039 | 1,941 | 15               | 15        | 11       | \$ 5.42             | \$ 31.93  | \$ 10.65 | F                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAD (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 13. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 2. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 203+500 al 229+040 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 923   | 30               | 27        | 23       | \$ 4.91             | \$ 33.44  | \$ 8.18  | E                 |
| 2020 | 960   | 30               | 27        | 23       | \$ 4.91             | \$ 33.44  | \$ 8.18  | E                 |
| 2021 | 999   | 30               | 27        | 23       | \$ 4.91             | \$ 33.44  | \$ 8.18  | E                 |
| 2022 | 1,039 | 30               | 27        | 23       | \$ 4.91             | \$ 33.44  | \$ 8.18  | E                 |
| 2023 | 1,080 | 30               | 27        | 23       | \$ 4.91             | \$ 33.44  | \$ 8.18  | E                 |
| 2024 | 1,122 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.05             | \$ 34.85  | \$ 8.18  | E                 |
| 2025 | 1,167 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.05             | \$ 34.85  | \$ 8.18  | E                 |
| 2026 | 1,212 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.05             | \$ 34.85  | \$ 8.18  | F                 |
| 2027 | 1,260 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.05             | \$ 34.85  | \$ 8.18  | F                 |
| 2028 | 1,308 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.05             | \$ 34.85  | \$ 8.18  | F                 |
| 2029 | 1,359 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.19             | \$ 36.26  | \$ 8.70  | F                 |
| 2030 | 1,411 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.19             | \$ 36.26  | \$ 8.70  | F                 |
| 2031 | 1,464 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.19             | \$ 36.26  | \$ 8.70  | F                 |
| 2032 | 1,520 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.19             | \$ 36.26  | \$ 8.70  | F                 |
| 2033 | 1,577 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.19             | \$ 36.26  | \$ 8.70  | F                 |
| 2034 | 1,635 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.32             | \$ 36.97  | \$ 9.22  | F                 |
| 2035 | 1,696 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.32             | \$ 36.97  | \$ 9.22  | F                 |
| 2036 | 1,758 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.32             | \$ 36.97  | \$ 9.22  | F                 |
| 2037 | 1,822 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.32             | \$ 36.97  | \$ 9.22  | F                 |
| 2038 | 1,888 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.32             | \$ 36.97  | \$ 9.22  | F                 |
| 2039 | 1,956 | 25               | 21        | 18       | \$ 5.46             | \$ 39.08  | \$ 9.57  | F                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAD (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 14. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 3. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 907   | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2020 | 944   | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2021 | 982   | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2022 | 1,021 | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2023 | 1,062 | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2024 | 1,104 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | B                 |
| 2025 | 1,147 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | C                 |
| 2026 | 1,192 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | C                 |
| 2027 | 1,239 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | C                 |
| 2028 | 1,287 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | C                 |
| 2029 | 1,337 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2030 | 1,388 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2031 | 1,441 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2032 | 1,496 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2033 | 1,552 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2034 | 1,610 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | C                 |
| 2035 | 1,670 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | C                 |
| 2036 | 1,731 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | C                 |
| 2037 | 1,794 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | D                 |
| 2038 | 1,859 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | D                 |
| 2039 | 1,926 | 54               | 49        | 46       | \$ 7.00             | \$ 36.30  | \$ 9.52  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 15. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 4. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+200 al 238+000 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 896   | 30               | 27        | 23       | \$ 5.51             | \$ 35.42  | \$ 9.25  | E                 |
| 2020 | 932   | 30               | 27        | 23       | \$ 5.51             | \$ 35.42  | \$ 9.25  | E                 |
| 2021 | 969   | 30               | 27        | 23       | \$ 5.51             | \$ 35.42  | \$ 9.25  | E                 |
| 2022 | 1,008 | 30               | 27        | 23       | \$ 5.51             | \$ 35.42  | \$ 9.25  | E                 |
| 2023 | 1,048 | 30               | 27        | 23       | \$ 5.51             | \$ 35.42  | \$ 9.25  | E                 |
| 2024 | 1,090 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.67             | \$ 37.20  | \$ 9.25  | E                 |
| 2025 | 1,133 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.67             | \$ 37.20  | \$ 9.25  | E                 |
| 2026 | 1,178 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.67             | \$ 37.20  | \$ 9.25  | F                 |
| 2027 | 1,224 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.67             | \$ 37.20  | \$ 9.25  | F                 |
| 2028 | 1,271 | 29               | 26        | 23       | \$ 5.67             | \$ 37.20  | \$ 9.25  | F                 |
| 2029 | 1,320 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.83             | \$ 38.98  | \$ 9.89  | F                 |
| 2030 | 1,371 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.83             | \$ 38.98  | \$ 9.89  | F                 |
| 2031 | 1,423 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.83             | \$ 38.98  | \$ 9.89  | F                 |
| 2032 | 1,477 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.83             | \$ 38.98  | \$ 9.89  | F                 |
| 2033 | 1,533 | 28               | 24        | 22       | \$ 5.83             | \$ 38.98  | \$ 9.89  | F                 |
| 2034 | 1,591 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.99             | \$ 39.87  | \$ 10.53 | F                 |
| 2035 | 1,650 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.99             | \$ 39.87  | \$ 10.53 | F                 |
| 2036 | 1,711 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.99             | \$ 39.87  | \$ 10.53 | F                 |
| 2037 | 1,773 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.99             | \$ 39.87  | \$ 10.53 | F                 |
| 2038 | 1,838 | 27               | 23        | 20       | \$ 5.99             | \$ 39.87  | \$ 10.53 | F                 |
| 2039 | 1,904 | 25               | 21        | 18       | \$ 6.15             | \$ 42.54  | \$ 10.96 | F                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 4. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 1. Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 493   | 22               | 20        | 17       | \$ 4.57             | \$ 26.92  | \$ 8.28  | E                 |
| 2020 | 514   | 22               | 20        | 17       | \$ 4.57             | \$ 26.92  | \$ 8.28  | E                 |
| 2021 | 535   | 22               | 20        | 17       | \$ 4.57             | \$ 26.92  | \$ 8.28  | E                 |
| 2022 | 558   | 22               | 20        | 17       | \$ 4.57             | \$ 26.92  | \$ 8.28  | E                 |
| 2023 | 581   | 22               | 20        | 17       | \$ 4.57             | \$ 26.92  | \$ 8.28  | E                 |
| 2024 | 606   | 21               | 20        | 15       | \$ 4.81             | \$ 26.92  | \$ 8.57  | E                 |
| 2025 | 631   | 21               | 20        | 15       | \$ 4.81             | \$ 26.92  | \$ 8.57  | E                 |
| 2026 | 657   | 21               | 20        | 15       | \$ 4.81             | \$ 26.92  | \$ 8.57  | F                 |
| 2027 | 684   | 21               | 20        | 15       | \$ 4.81             | \$ 26.92  | \$ 8.57  | F                 |
| 2028 | 713   | 21               | 20        | 15       | \$ 4.81             | \$ 26.92  | \$ 8.57  | F                 |
| 2029 | 742   | 20               | 19        | 14       | \$ 4.82             | \$ 29.10  | \$ 9.09  | F                 |
| 2030 | 772   | 20               | 19        | 14       | \$ 4.82             | \$ 29.10  | \$ 9.09  | F                 |
| 2031 | 804   | 20               | 19        | 14       | \$ 4.82             | \$ 29.10  | \$ 9.09  | F                 |
| 2032 | 837   | 20               | 19        | 14       | \$ 4.82             | \$ 29.10  | \$ 9.09  | F                 |
| 2033 | 871   | 20               | 19        | 14       | \$ 4.82             | \$ 29.10  | \$ 9.09  | F                 |
| 2034 | 906   | 18               | 18        | 13       | \$ 5.06             | \$ 29.92  | \$ 9.35  | F                 |
| 2035 | 943   | 18               | 18        | 13       | \$ 5.06             | \$ 29.92  | \$ 9.35  | F                 |
| 2036 | 981   | 18               | 18        | 13       | \$ 5.06             | \$ 29.92  | \$ 9.35  | F                 |
| 2037 | 1,020 | 18               | 18        | 13       | \$ 5.06             | \$ 29.92  | \$ 9.35  | F                 |
| 2038 | 1,061 | 18               | 18        | 13       | \$ 5.06             | \$ 29.92  | \$ 9.35  | F                 |
| 2039 | 1,103 | 17               | 17        | 12       | \$ 5.15             | \$ 30.33  | \$ 10.12 | F                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAD (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 5. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 2. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 203+500 al 229+040 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 497   | 33               | 30        | 25       | \$ 4.67             | \$ 31.77  | \$ 7.77  | E                 |
| 2020 | 518   | 33               | 30        | 25       | \$ 4.67             | \$ 31.77  | \$ 7.77  | E                 |
| 2021 | 540   | 33               | 30        | 25       | \$ 4.67             | \$ 31.77  | \$ 7.77  | E                 |
| 2022 | 563   | 33               | 30        | 25       | \$ 4.67             | \$ 31.77  | \$ 7.77  | E                 |
| 2023 | 586   | 33               | 30        | 25       | \$ 4.67             | \$ 31.77  | \$ 7.77  | E                 |
| 2024 | 611   | 32               | 29        | 25       | \$ 4.80             | \$ 33.11  | \$ 7.77  | E                 |
| 2025 | 636   | 32               | 29        | 25       | \$ 4.80             | \$ 33.11  | \$ 7.77  | E                 |
| 2026 | 663   | 32               | 29        | 25       | \$ 4.80             | \$ 33.11  | \$ 7.77  | F                 |
| 2027 | 690   | 32               | 29        | 25       | \$ 4.80             | \$ 33.11  | \$ 7.77  | F                 |
| 2028 | 719   | 32               | 29        | 25       | \$ 4.80             | \$ 33.11  | \$ 7.77  | F                 |
| 2029 | 748   | 31               | 26        | 24       | \$ 4.93             | \$ 34.45  | \$ 8.27  | F                 |
| 2030 | 779   | 31               | 26        | 24       | \$ 4.93             | \$ 34.45  | \$ 8.27  | F                 |
| 2031 | 811   | 31               | 26        | 24       | \$ 4.93             | \$ 34.45  | \$ 8.27  | F                 |
| 2032 | 844   | 31               | 26        | 24       | \$ 4.93             | \$ 34.45  | \$ 8.27  | F                 |
| 2033 | 878   | 31               | 26        | 24       | \$ 4.93             | \$ 34.45  | \$ 8.27  | F                 |
| 2034 | 914   | 30               | 25        | 22       | \$ 5.06             | \$ 35.12  | \$ 8.76  | F                 |
| 2035 | 950   | 30               | 25        | 22       | \$ 5.06             | \$ 35.12  | \$ 8.76  | F                 |
| 2036 | 989   | 30               | 25        | 22       | \$ 5.06             | \$ 35.12  | \$ 8.76  | F                 |
| 2037 | 1,028 | 30               | 25        | 22       | \$ 5.06             | \$ 35.12  | \$ 8.76  | F                 |
| 2038 | 1,069 | 30               | 25        | 22       | \$ 5.06             | \$ 35.12  | \$ 8.76  | F                 |
| 2039 | 1,111 | 28               | 23        | 20       | \$ 5.19             | \$ 37.13  | \$ 9.09  | F                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 6. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 3. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 489   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2020 | 509   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2021 | 531   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2022 | 553   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2023 | 576   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2024 | 600   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | B                 |
| 2025 | 625   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | C                 |
| 2026 | 652   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | C                 |
| 2027 | 679   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | C                 |
| 2028 | 707   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | C                 |
| 2029 | 736   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2030 | 766   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2031 | 797   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2032 | 830   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2033 | 864   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2034 | 899   | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | C                 |
| 2035 | 935   | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | C                 |
| 2036 | 973   | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | C                 |
| 2037 | 1,012 | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | D                 |
| 2038 | 1,052 | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | D                 |
| 2039 | 1,094 | 59               | 54        | 51       | \$ 6.65             | \$ 34.49  | \$ 9.05  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 7. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 4. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+200 al 238+000 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 482   | 33               | 30        | 25       | \$ 5.24             | \$ 33.64  | \$ 8.79  | E                 |
| 2020 | 503   | 33               | 30        | 25       | \$ 5.24             | \$ 33.64  | \$ 8.79  | E                 |
| 2021 | 524   | 33               | 30        | 25       | \$ 5.24             | \$ 33.64  | \$ 8.79  | E                 |
| 2022 | 546   | 33               | 30        | 25       | \$ 5.24             | \$ 33.64  | \$ 8.79  | E                 |
| 2023 | 569   | 33               | 30        | 25       | \$ 5.24             | \$ 33.64  | \$ 8.79  | E                 |
| 2024 | 593   | 32               | 29        | 25       | \$ 5.39             | \$ 35.34  | \$ 8.79  | E                 |
| 2025 | 618   | 32               | 29        | 25       | \$ 5.39             | \$ 35.34  | \$ 8.79  | E                 |
| 2026 | 643   | 32               | 29        | 25       | \$ 5.39             | \$ 35.34  | \$ 8.79  | F                 |
| 2027 | 670   | 32               | 29        | 25       | \$ 5.39             | \$ 35.34  | \$ 8.79  | F                 |
| 2028 | 698   | 32               | 29        | 25       | \$ 5.39             | \$ 35.34  | \$ 8.79  | F                 |
| 2029 | 727   | 31               | 26        | 24       | \$ 5.54             | \$ 37.03  | \$ 9.40  | F                 |
| 2030 | 756   | 31               | 26        | 24       | \$ 5.54             | \$ 37.03  | \$ 9.40  | F                 |
| 2031 | 788   | 31               | 26        | 24       | \$ 5.54             | \$ 37.03  | \$ 9.40  | F                 |
| 2032 | 820   | 31               | 26        | 24       | \$ 5.54             | \$ 37.03  | \$ 9.40  | F                 |
| 2033 | 853   | 31               | 26        | 24       | \$ 5.54             | \$ 37.03  | \$ 9.40  | F                 |
| 2034 | 888   | 30               | 25        | 22       | \$ 5.69             | \$ 37.87  | \$ 10.01 | F                 |
| 2035 | 924   | 30               | 25        | 22       | \$ 5.69             | \$ 37.87  | \$ 10.01 | F                 |
| 2036 | 961   | 30               | 25        | 22       | \$ 5.69             | \$ 37.87  | \$ 10.01 | F                 |
| 2037 | 999   | 30               | 25        | 22       | \$ 5.69             | \$ 37.87  | \$ 10.01 | F                 |
| 2038 | 1,039 | 30               | 25        | 22       | \$ 5.69             | \$ 37.87  | \$ 10.01 | F                 |
| 2039 | 1,081 | 28               | 23        | 20       | \$ 5.84             | \$ 40.41  | \$ 10.41 | F                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo..*

La carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec (del km 202+000 al km 238+000) considera medidas de mejora

de la vialidad que pudieran ser realizadas para mejorar la oferta de la situación actual. Las optimizaciones como las medidas administrativas, técnicas, operativas, así como inversiones de bajo costo (menos del 10% del monto total de inversión) que serían realizadas en caso de no llevar a cabo el proyecto de inversión.

Dichas medidas permiten tener un marco de referencia contra el cual comparar el escenario con proyecto, para no atribuirle a éste beneficios adicionales a los que genera.

En este sentido, a fin de cumplir con este escenario teórico de evaluación, se proponen las siguientes medidas:

- Mantenimiento de la vía con bacheo superficial en algunos de los puntos con mayor daño en el pavimento (5% de la vialidad) y posteriormente una carpeta asfáltica de 3 cm. En el 20% de la superficie más afectada de la vialidad.

Colocación de señalética horizontal.

**Tabla 4. Componentes considerados en las mejoras de la vialidad**

| Concepto   | Unidad | Cantidad  | Precio Unitario | Importe sin IVA            | Total (IVA incluido) |
|--|--------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------|
| Bacheo superficial aislado                         | m2     | 10,815.00 | 287.52          | 3,109,528.80               | 3,607,053.41         |
| Pavimento de concreto asfáltica de 3 cm de espesor | m2     | 43,260.00 | 121.17          | 5,241,814.20               | 6,080,504.47         |
| Señalética Horizontal                              | MI     | 86,520.00 | 7.22            | 624,674.40                 | 724,622.30           |
|  |        |           |                 | <b>Subtotal Disponible</b> | <b>8,976,017.40</b>  |
|  |        |           |                 | <b>IVA (16%)</b>           | <b>1,436,162.78</b>  |
|  |        |           |                 | <b>Total Disponible</b>    | <b>10,412,180.18</b> |
|  |        |           |                 | <b>TOTAL SOLICITADO</b>    | <b>10,412,180.18</b> |

*Fuente: Elaboración Propia; Costos elaborados en base a las paramétricas de la SHCP 2019 para proyectos del Ramo 23; validados y congruentes con el Departamentos de Precios Unitarios de CAO*

Complementando se consideran medidas administrativas y de concientización de los habitantes de la población que mejorarían la circulación como; eliminación del comercio informal en la vialidad, el control de los animales de traspatio, la eliminación de áreas de estacionamiento sobre la vialidad (con la señalética horizontal se define el área de circulación

vehicular) y la prohibición de instalación de sitios para transporte público (mantener únicamente paradas periódicas establecidas, señaladas en el pavimento). Dado que los semáforos deben ser instalados y operados en vías públicas, no es viable sustituirlos por los topes, ya que una de las principales causas que genera el congestionamiento vial, es la reducción del ancho de los carriles de circulación, por lo que no existe espacio en la vía pública para que estos sean colocados y puedan operar.

Con ello, se estima que el IRI de la carretera mejoraría a 4.5 m/km en los tramos a reconstruir. Con estas acciones, se considera que las condiciones de operación del tránsito mejorarían ligeramente. Podría disminuirse el IRI y observarse un pequeño aumento en las velocidades de circulación; con ello, el nivel de servicio continuaría siendo deficiente. El siguiente cuadro muestra la descripción de las condiciones de circulación que resultarían de estas medidas.

| Tramo   | (1) Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 | (2) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 203+500 al 229+040 | (3) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 | (4) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 236+200 al 238+000 |
|---|--|---|---|---|
| <b>Longitud</b>                                 | 1,500  | 25,540  | 7,160   | 1,800   |
| <b>Ancho de sección</b>                         | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| <b>Ancho de corona</b>                          | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| <b>Ancho de calzada</b>                         | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| <b>Número de carriles (por sentido)</b>         | 1  | 1   | 1   | 1   |
| <b>Material de pavimento</b>                    | Asfalto  | Asfalto   | Asfalto   | Asfalto   |
| <b>Servicios Drenaje pluvial</b>                | No cuenta  | No cuenta   | Si tiene  | No cuenta   |
| <b>Tipo de terreno</b>                          | Plano  | Montañoso   | Montañoso   | Plano   |
| <b>Guarniciones y Banquetas</b>                 | No   | No  | No  | No  |
| <b>Velocidad promedio (autos)</b>               | 45.00  | 30.00   | 60.00   | 30.00   |
| <b>Tiempo promedio min</b>                      | 2.0  | 51.08   | 7.16  | 3.60  |
| <b>Estado físico</b>                            | Bueno  | Bajo : Deformaciones y desniveles   | Bueno   | Bajo : Deformaciones y desniveles   |
| <b>Índice de Rugosidad (IRI, m/km)</b>          | 4.5  | 8.0   | 3.0   | 8.0   |
| <b>Pendiente media ascendente / descendente</b> | 10%  | 18%   | 19%   | 11%   |
| <b>Proporción de viaje ascendente</b>           | 50%  | 50%   | 50%   | 50%   |
| <b>Curvatura horizontal promedio ponderado</b>  | 65   | 63  | 65  | 62  |
| <b>Sobrelevación promedio</b>                   | 0.15   | 0.16  | 0.15  | 0.12  |

|                          |     |     |    |    |
|--------------------------|-----|-----|----|----|
| <b>Altitud</b>           | 692 | 226 | 99 | 65 |
| <b>Acotamiento</b>       | No  | No  | No | No |
| <b>Nivel de servicio</b> | B   | E   | B  | E  |

*Fuente: Elaboración Propia con base en el proyecto ejecutivo proporcionado por CAO*

Lo anterior es para el primer año después de la optimización. Sin embargo, es natural que exista un desgaste de la vialidad, que será directamente proporcional al número y tipo de vehículos que circulan por la vía. Asimismo, a mayor cantidad de vehículos en circulación, mayor probabilidad de dificultad de movilidad y por tanto menor la velocidad promedio que se pueda alcanzar, al mismo tiempo al no haber sido atendida toda la vialidad provoca que se desgaste mucho más los tramos no atendidos. La falta de cunetas y muros de contención sin la optimización agravara aún más el problema de bache e inundaciones.

### 3. Alternativas de Solución

En concordancia con los “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo beneficio, así como de los programas y proyectos de inversión” publicados en el Diario Oficial de la Federación por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), se estableció una comparación entre dos alternativas que buscan mejorar la mejor opción.

Para resolver la problemática expuesta a lo largo del presente documento, se identificaron principalmente dos alternativas de instrumentación de acciones que lograrían coadyuvar a mitigar la situación de inseguridad, tiempo y altos costos de traslado en la zona de estudio. Para la elección de la alternativa de menor costo se utilizó la metodología del “costo anual equivalente”. Se definieron dos posibilidades a partir de los siguientes criterios:

- a. *Su viabilidad técnica.*
- b. *La capacidad de solventar la problemática en el largo plazo.*
- c. *Su viabilidad económica.*

De acuerdo a estos criterios, se presentan las dos alternativas de solución para la mejora de la carretera T. C. (Oaxaca – Puerto Ángel) – Puerto Escondido del km 202+000 al km 238+000.

#### **3.1 Alternativa 1. Ejecución del proyecto mediante la pavimentación con concreto asfáltico**

La alternativa 1 consiste en la rehabilitación del tramo a dos sentidos con un ancho de corona de 7.50 metros promedio. Se tendría un carril por sentido, con acotamientos. Se realizará en un tramo de 28.84 km, y se refiere un espesor de 5 cm. Se realizará la construcción de cunetas y bordillos para desahogar las aguas pluviales.

### *Ventajas asociadas*

- Permite mejorar la superficie actual, y las velocidades de circulación.
- Genera una mayor seguridad para los usuarios.
- Menor costo de inversión.
- Reducción de acumulación de agua
- Capacidad de flexión del pavimento.

### *Desventajas asociadas*

- “Altos” costos de mantenimiento (en comparación con el concreto hidráulico).
- Vida útil de 20 años con el mantenimiento adecuado.
- Menor velocidad de construcción.
- Deformación más acelerada de la superficie.

Los 28,840 m de la vialidad son considerados en carpeta asfáltica de 5.0 cm. de espesor de suficiencia estructural con mantenimientos adecuados, se trata de un material a menor costo con el que se logra cumplir la meta requerida, la topografía irregular del terreno requiere de un material con mayor flexibilidad.

Para el caso del pavimento de concreto asfáltico tenemos que con la parte Federal se construirán los siguientes elementos

- 216,300 m<sup>2</sup> Pavimento asfáltico de 5 cm.
- 86,520.00 ml Señalamiento Horizontal.
- 2,000.00 ml Construcción de cunetas de concreto hidráulico.
- 1,000.00 ml de construcción de bordillos de concreto hidráulico.
- 324.80 m<sup>2</sup> Construcción de muro de contención de concreto ciclópeo.

## COMPONENTES FEDERALES (Alternativa 1)

| Concepto   | Unidad | Cantidad   | P. Unitario | Importe sin IVA         | Total (IVA incluido)    |
|--|--------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Preliminares   | m2     | 216,300.00 | \$6.34      | \$1,371,089.91          | \$1,590,464.29          |
| Base hidráulica con materiales pétreos procedentes de bancos de 20 cm de espesor | m2     | 216,300.00 | \$173.76    | \$37,584,631.93         | \$43,598,173.04         |
| Pavimento con carpeta asfáltica de 5 cm de espesor                               | m2     | 216,300.00 | \$150.85    | \$32,628,855.00         | \$37,849,471.80         |
| Señalética horizontal (pintura)  | ml     | 86,520.00  | \$7.22      | \$624,674.40            | \$724,622.30            |
| Muro de contención de concreto ciclópeo  | m2     | 324.80     | \$1,295.00  | \$420,616.00            | \$487,914.56            |
| Cunetas de concreto hidráulico   | ml     | 2,000.00   | \$225.14    | \$450,280.00            | \$522,324.80            |
| Bordillos de concreto hidráulico   | ml     | 1,000.00   | \$210.37    | \$210,370.00            | \$244,029.20            |
| <b>Total Disponible</b>  |        |            |             | <b>\$ 73,290,517.24</b> | <b>\$ 85,017,000.00</b> |
| <b>Total Solicitado</b>  |        |            |             |                         | <b>\$ 85,017,000.00</b> |

*Fuente: Elaboración Propia; Costos elaborados en base a los costos paramétricos de la SHCP 2019 para proyectos del Ramo 23; validados y congruentes con el Departamentos de Precios Unitarios de CAO*

### Costos de Inversión

De acuerdo con los datos del proyecto y las estimaciones de la Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO), el costo de inversión Federal para esta opción es de \$85,017,000.00 pesos de 2019 (incluyendo IVA). El análisis descuenta los impuestos –una transferencia desde la perspectiva de la evaluación social–, por lo que únicamente se consideran 73.29 Mdp de inversión Federal en términos de costos sociales.

Ésta se llevaría a cabo en un año, a partir de 2019.

### *Costos por Molestias*

*En esta alternativa se considera un importe de costos por molestias de en la etapa de construcción por un importe de \$ 1,425,623.20.*

### *Costos de Mantenimiento*

Para esta alternativa se consideran tres tipos de costos de mantenimiento para concreto asfáltico km. 202+000 al km 238+000:

- Mantenimiento rutinario 5 % de la superficie en los años 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 17 y 19 (\$ 2,704,615.20 más IVA);
- Mantenimiento periódico 15 % de la superficie en los años 4, 8, 12 y 16 (\$ 8,748,469.80 más IVA);
- Reconstrucción 10 % de la superficie en los años 9 y 18 (\$ 12,368,466.60 más IVA).

Considerando los parámetros anteriores, y una vez realizados los cálculos correspondientes, para esta opción se obtuvo un Costo Anual Equivalente (CAE) de \$ **13,315,832.61** para una vida útil de 20 años. En el siguiente cuadro se muestran los costos anuales que se tienen en la Alternativa 1:

**Tabla 5. Costos de la Alternativa 1**

| Año del proyecto | Año  | Inversión       | Costos por molestias | Costos de mantenimiento | Costo total por año         | Costo a valor presente  |
|------------------|------|-----------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 0                | 2019 | \$73,290,517.24 | \$1,425,623.20       | \$0.00                  | \$74,716,140.45             | \$74,716,140.45         |
| 1                | 2020 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$2,458,741.09          |
| 2                | 2021 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$2,235,219.17          |
| 3                | 2022 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$2,032,017.43          |
| 4                | 2023 | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80              | \$5,975,322.59          |
| 5                | 2024 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$1,679,353.25          |
| 6                | 2025 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$1,526,684.77          |
| 7                | 2026 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$1,387,895.25          |
| 8                | 2027 | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80              | \$4,081,225.73          |
| 9                | 2028 | \$0.00          | \$0.00               | \$12,368,466.60         | \$12,368,466.60             | \$5,245,437.23          |
| 10               | 2029 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$1,042,746.24          |
| 11               | 2030 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$947,951.13            |
| 12               | 2031 | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80              | \$2,787,532.09          |
| 13               | 2032 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$783,430.68            |
| 14               | 2033 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$712,209.71            |
| 15               | 2034 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$647,463.38            |
| 16               | 2035 | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80              | \$1,903,921.92          |
| 17               | 2036 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$535,093.70            |
| 18               | 2037 | \$0.00          | \$0.00               | \$12,368,466.60         | \$12,368,466.60             | \$2,224,577.44          |
| 19               | 2038 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$442,226.20            |
| 20               | 2039 | \$0.00          | \$0.00               | \$0.00                  | \$0.00                      | \$0.00                  |
|                  |      |                 |                      |                         | <b>Valor presente total</b> | <b>\$113,365,189.43</b> |

|  |  |  |  |  |     |                 |
|--|--|--|--|--|-----|-----------------|
|  |  |  |  |  | CAE | \$13,315,832.61 |
|--|--|--|--|--|-----|-----------------|

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

### **3.2 Alternativa 2. Ejecución del proyecto mediante el bacheo con pavimento asfáltico de la superficie**

La segunda alternativa consiste en la rehabilitación del tramo mediante bacheo superficial y profundo en un 60% de la superficie a dos sentidos con un ancho de corona de 7.00 metros promedio. Se tendría un carril por sentido, con acotamientos. Se realizaría en un 60% del tramo de 28.80 km que se encuentra mas afectado. Esta alternativa ofrece al igual que la primera mejorar la movilidad en la vía, sin embargo el costo de mantenimiento resulta elevado.

Para el caso de la rehabilitación de la carretera mediante la alternativa 2, únicamente tenemos que con la parte Federal se rehabilitarán:

- 129,780 m2 de Rehabilitación de carpeta asfáltica mediante bacheo.
- 86,520.00 ml Señalamiento Horizontal.
- 2,000.00 ml Construcción de cunetas de concreto hidráulico.
- 1,000.00 ml de construcción de bordillos de concreto hidráulico.
- 324.80 m2 Construcción de muro de contención de concreto ciclópeo.

### COMPONENTES FEDERALES (Alternativa 2)

| Concepto   | Unidad | Cantidad   | P. Unitario | Importe sin IVA        | Total (IVA incluido)   |
|--|--------|------------|-------------|------------------------|------------------------|
| Preliminares   | m2     | 129,780.00 | \$6.34      | \$822,805.20           | \$954,454.03           |
| Base hidráulica con materiales pétreos procedentes de bancos de 20 cm de espesor | m2     | 129,780.00 | \$173.76    | \$22,550,570.80        | \$26,158,664.40        |
| Bacheo superficial aislado   | m2     | 129,780.00 | \$287.52    | \$37,314,345.60        | \$43,284,640.90        |
| Pavimento de concreto asfáltico de 3 cm de espesor                               | m2     | 129,780.00 | \$121.17    | \$15,725,442.60        | \$18,241,513.40        |
| Señalética horizontal (pintura)  | ml     | 86,520.00  | \$7.22      | \$624,674.40           | \$724,622.30           |
| Muro de contención de concreto ciclópeo  | m2     | 324.80     | \$1,295.00  | \$420,616.00           | \$487,914.56           |
| Cunetas de concreto hidráulico   | ml     | 2,000.00   | \$225.14    | \$450,280.00           | \$522,324.80           |
| Bordillos de concreto hidráulico   | ml     | 1,000.00   | \$210.37    | \$210,370.00           | \$244,029.20           |
| <b>Total Disponible</b>  |        |            |             | <b>\$78,119,104.60</b> | <b>\$90,618,163.59</b> |
| <b>Total Solicitado</b>  |        |            |             |                        | <b>\$90,618,163.59</b> |

*Fuente: Elaboración Propia; Costos elaborados en base a los paramétricos de la SHCP 2019 para proyectos del Ramo 23; validados y congruentes con el Departamentos de Precios Unitarios de CAO*

#### *Ventajas asociadas*

- Permite mejorar la superficie actual, y las velocidades de circulación.
- Genera una mayor seguridad para los usuarios.

- Menor costo de inversión.
- Reducción de acumulación de agua
- Capacidad de flexión del pavimento.

***Desventajas asociadas***

- “Altos” costos de mantenimiento
- Vida útil de 15 años con el mantenimiento adecuado.
- Deformación más acelerada de la superficie.

Además de las consideraciones técnicas, para seleccionar la alternativa de solución adecuada se realizó un análisis en términos de costos, que se describen en seguida.

**A. Costos de Inversión**

En este caso, la inversión requerida sería de \$ 90,618,163.59 pesos de 2019 (IVA incluido).

**B. Costos por Molestias**

En esta alternativa se considera un importe de costos por molestias en la etapa de construcción por un importe de \$ 1,425,623.20.

**C. Costos de Mantenimiento**

Para esta alternativa se consideran dos tipos de costos de mantenimiento para concreto asfáltico km. 202+000 al km 238+000:

- Mantenimiento periódico 30% de la superficie en los años 3, 9 y 15 (\$ 2,071,288.80 más IVA)
- Mantenimiento rutinario 20% de la superficie en los años 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13 y 14 (\$ 1,175,806.80 más IVA)
- Reconstrucción en el 20% de la superficie en los años 6 y 12 (\$ 14,831,258.40 más IVA)

De este modo, una vez realizados los cálculos correspondientes a esta alternativa, se obtuvo un Costo Anual Equivalente de \$ **13,385,888.98**.

**Tabla 6. Costos de la Alternativa 2**

| Año del proyecto | Año  | Inversión       | Costos por molestias | Costos de mantenimiento | Costo total por año  | Costo a valor presente  |
|------------------|------|-----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| 0                | 2019 | \$78,119,106.54 | \$1,425,623.20       | \$0.00                  | \$79,544,729.75      | \$79,544,729.75         |
| 1                | 2020 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$1,068,915.27          |
| 2                | 2021 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$971,741.16            |
| 3                | 2022 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,071,288.80          | \$2,071,288.80       | \$1,556,189.93          |
| 4                | 2023 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$803,091.87            |
| 5                | 2024 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$730,083.51            |
| 6                | 2025 | \$0.00          | \$0.00               | \$14,831,258.40         | \$14,831,258.40      | \$8,371,858.72          |
| 7                | 2026 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$603,374.80            |
| 8                | 2027 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$548,522.55            |
| 9                | 2028 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,071,288.80          | \$2,071,288.80       | \$878,428.65            |
| 10               | 2029 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$453,324.42            |
| 11               | 2030 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$412,113.11            |
| 12               | 2031 | \$0.00          | \$0.00               | \$14,831,258.40         | \$14,831,258.40      | \$4,725,695.99          |
| 13               | 2032 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$340,589.35            |
| 14               | 2033 | \$0.00          | \$0.00               | \$1,175,806.80          | \$1,175,806.80       | \$309,626.68            |
| 15               | 2034 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,071,288.80          | \$2,071,288.80       | \$495,850.07            |
|                  |      |                 |                      |                         | Valor presente total | <b>\$101,814,135.83</b> |
|                  |      |                 |                      |                         | CAE                  | <b>\$13,385,888.98</b>  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

Con base en los cálculos realizados, se determinó que la alternativa 1 es la opción más adecuada de las dos posibles soluciones; así como cumple con elementos de factibilidad considerando el trazo geométrico.

**Tabla 7. Comparativo entre Alternativas**

|                                | Alternativa 1    | Alternativa 2    |
|--------------------------------|------------------|------------------|
| <b>Vida Útil</b>               | 20 años          | 15 años          |
| <b>Costo de Inversión</b>      | \$ 85,017,000.00 | \$ 90,618,163.59 |
| <b>Costo por Molestias</b>     | \$ 1,425,623.20  | \$ 1,425,623.20  |
| <b>Mantenimiento Rutinario</b> | \$ 2,704,615.20  | \$ 1,175,806.80  |

|                                |                  |                  |
|--------------------------------|------------------|------------------|
| <b>Mantenimiento Periódico</b> | \$ 8,748,469.80  | \$ 2,071,288.80  |
| <b>Reconstrucción</b>          | \$ 12,368,466.60 | \$ 14,831,258.40 |
| <b>CAE</b>                     | \$ 13,315,832.61 | \$ 13,385,888.98 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

## 4. Situación con el Proyecto

### 4.1 Descripción general

El proyecto consiste en la 'Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec', a fin de mejorar el traslado, mejorar la movilidad, eliminar la saturación de la vialidad, reducir CGV's y garantizar la adecuada provisión de servicios.

Contempla las siguientes medidas:

#### a. Vialidad

Se propone sustituir las diversas superficies de rodamiento (28.84 km de arroyo vehicular) por carpeta asfáltica de 5 cm de espesor (de suficiencia estructural), realizando los trabajos desde la reconstrucción de la base existente en la vialidad que se ha disgregado, con material pétreo con un espesor mínimo de 20cm apisonado al 95%, por las características del clima de la zona.

El ancho de corona promedio será de 7.50 m, con un carril por sentido, por lo que se pavimentarán 216,300 m<sup>2</sup> de superficie con carpeta asfáltica AC-20.

#### b. Cunetas y Bordillos

Se construirán nuevas cunetas y bordillos en los extremos de la vialidad para el desalojo adecuado de las corrientes de aguas pluviales en la zona, así como la construcción de 324.80 m<sup>2</sup> de muros de contención en las zonas donde existen derrumbes y evitar la pérdida de la

superficie . Se construirán 3,000 metros lineales de drenaje pluvial (2,000 de cunetas y 1,000 de bordillos).

*c. Señalética horizontal*

Se colocará el señalamiento horizontal para guía y seguridad de los vehículos (3 líneas x 28,840 ml = 86,520 ml).

**Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO)** será la instancia encargada de la ejecución del proyecto, así como de su operación y mantenimiento.

El siguiente cuadro resume los componentes del proyecto.

**Tabla 8. Componentes Parte Federal (FONREGION)**

| Concepto   | Unidad | Cantidad   | P. Unitario | Importe sin IVA         | Total (IVA incluido)    |                         |
|--|--------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Preliminares   | m2     | 216,300.00 | \$6.34      | \$1,371,089.91          | \$1,590,464.29          |                         |
| Base hidráulica con materiales pétreos procedentes de bancos de 20 cm de espesor | m2     | 216,300.00 | \$173.76    | \$37,584,631.93         | \$43,598,173.04         |                         |
| Pavimento con carpeta asfáltica de 5 cm de espesor                               | m2     | 216,300.00 | \$150.85    | \$32,628,855.00         | \$37,849,471.80         |                         |
| Señalética horizontal (pintura)  | ml     | 86,520.00  | \$7.22      | \$624,674.40            | \$724,622.30            |                         |
| Muro de contención de concreto ciclópeo  | m2     | 324.80     | \$1,295.00  | \$420,616.00            | \$487,914.56            |                         |
| Cunetas de concreto hidráulico   | ml     | 2,000.00   | \$225.14    | \$450,280.00            | \$522,324.80            |                         |
| Bordillos de concreto hidráulico   | ml     | 1,000.00   | \$210.37    | \$210,370.00            | \$244,029.20            |                         |
|  |        |            |             | <b>Total Disponible</b> | <b>\$ 73,290,517.24</b> | <b>\$ 85,017,000.00</b> |
|  |        |            |             | <b>Total Solicitado</b> |                         | <b>\$ 85,017,000.00</b> |

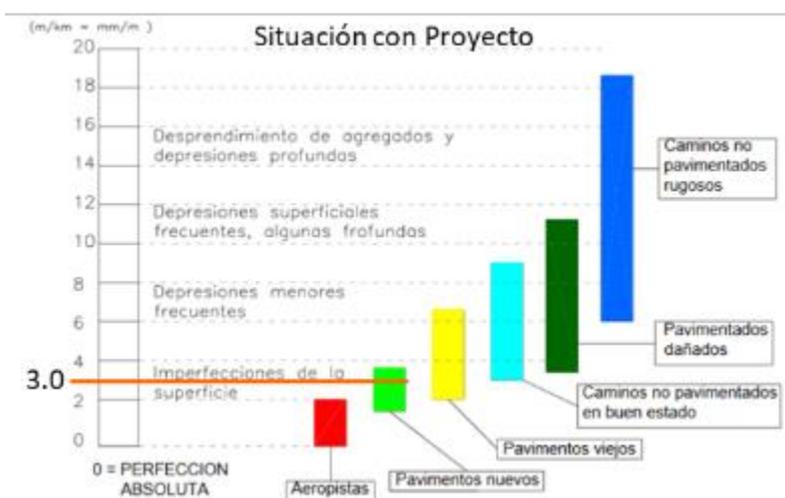
*Fuente: Elaboración Propia; Costos elaborados en base a los paramétricos de la SHCP 2019 para proyectos del Ramo 23; validados y congruentes con el Departamentos de Precios Unitarios de CAO*

El siguiente cuadro resume las características del proyecto.

**Tabla 9. Características del proyecto.**

| Concepto                                      | (1) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido<br>km 202+000 al 203+500 | (2) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido<br>km 203+500 al 229+040 | (3) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido<br>km 229+040 al 236+200 | (4) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido<br>km 236+200 al 238+000 |
|---|--|--|--|--|
| Longitud (Km)                                 | 1.50   | 25.54  | 7.16   | 1.80   |
| Estado físico                                 | Bien   | Bien   | Bien   | Bien   |
| Número de carriles (por sentido)              | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Ancho de corona (m)                           | 7.50   | 7.50   | 7.50   | 7.50   |
| Velocidad de operación (Km/h)                 | 40 km/h  | 60 km/h  | 60 km/h  | 60 km/h  |
| IRI (Índice de Rugosidad Internacional, m/km) | 3.5  | 3.5  | 3.5  | 3.5  |
| Obra complementaria                           | Cunetas, Bordillos   | Cunetas, Bordillos   | Cunetas, Bordillos   | Cunetas, Bordillos   |
| Muro de contención (m2)                       | 0.00   | 324.80   | 0.00   | 0.00   |
| Señalética horizontal (ml)                    | 4,500  | 76,620   | 21,480   | 5,400  |

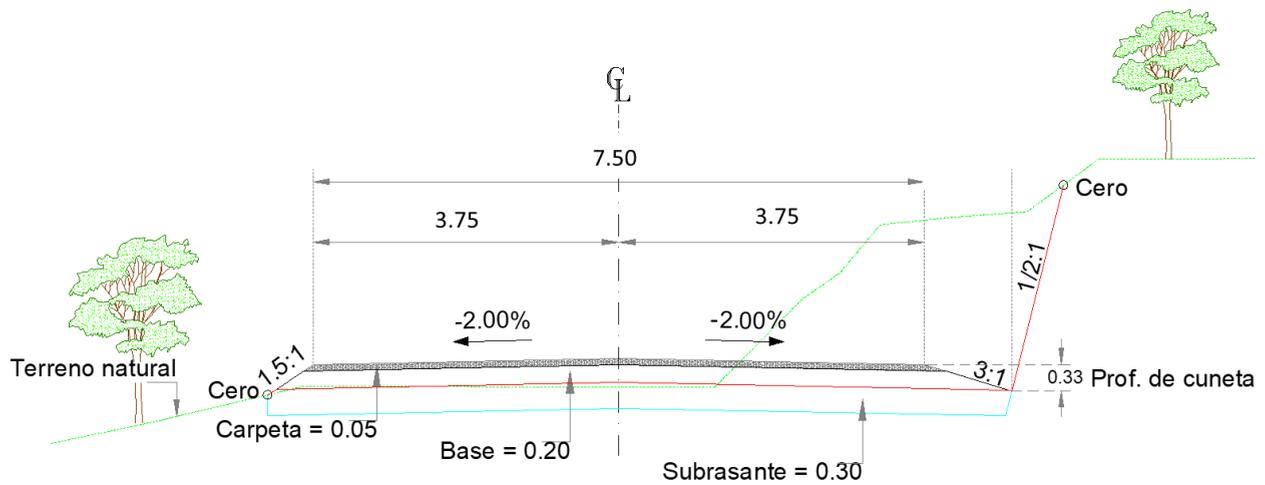
Fuente: Elaboración Propia con base en el proyecto ejecutivo proporcionado por CAO



Fuente: Elaboración Propia con información de SCT

**Sección transversal tipo de T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec (del km 202+000 al km 238+000)**

S E C C I O N C O R T E



*Fuente: Elaboración Propia con base en información de la CAO*

## 4.2 Alineación Estratégica

Una de las Metas Nacionales establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018 se trata de la No. IV: *Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades*. En este sentido, dentro del Objetivo 4.9, se manifiesta que se deberá *“Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica”*; para lo cual se define la Estrategia 4.9.1: *Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia*.

De ésta se desprenden las siguientes líneas de acción:

Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.

Por otra parte, la planeación urbana tiene como objetivo coadyuvar en el desarrollo integral del Estado de Oaxaca, por lo que en el Plan Estatal de Desarrollo 2016 -2022 se tiene considerado que las aspiraciones para incorporar a la Entidad en los nuevos escenarios que demanda la dinámica del desarrollo, estriban en la modernización de su infraestructura disponible y en la construcción y/o rehabilitación de vialidades, que permitan conectar al Estado y sus regiones con las de otras Entidades.

### Eje IV: Oaxaca Productivo e Innovador

#### 4.4. COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

##### 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.

Línea de acción:

Conservar y reconstruir la infraestructura carretera estatal.

### **Programa Nacional de Infraestructura 2014 - 2018 (derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018)**

**Objetivo 1.** Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

**Estrategia 1.2** Generar infraestructura para una movilidad de pasajeros moderna, integral, ágil, segura, sustentable e incluyente.

Línea de acción:

- Promover el desarrollo de infraestructura que contribuya al crecimiento de las localidades además de brindarles una mayor accesibilidad a los servicios.

Por lo anterior, el Proyecto de "Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 202+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec" se encuentra alineado a las principales directrices en planeación de obra pública del Estado y del Gobierno Federal.

### 4.3 Localización geográfica

El proyecto se ubica en los municipios de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec, inicia en el km 202+000 con coordenadas 16.092677, -97.077799 en San Gabriel Mixtepec y culmina en el km 238+000 con coordenadas 15.890114, -97.078332 en San Pedro Mixtepec, en el Estado de Oaxaca.

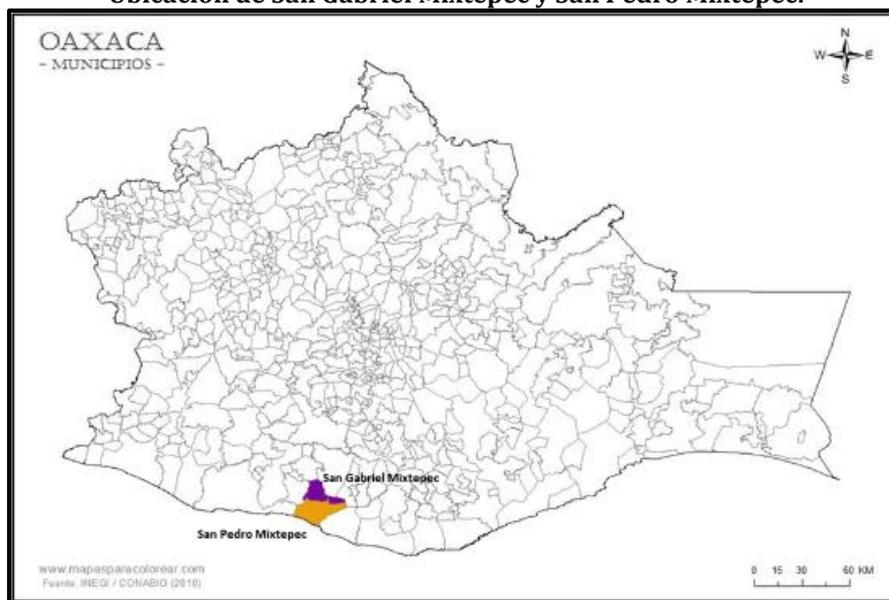
**Localización de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 238+000**



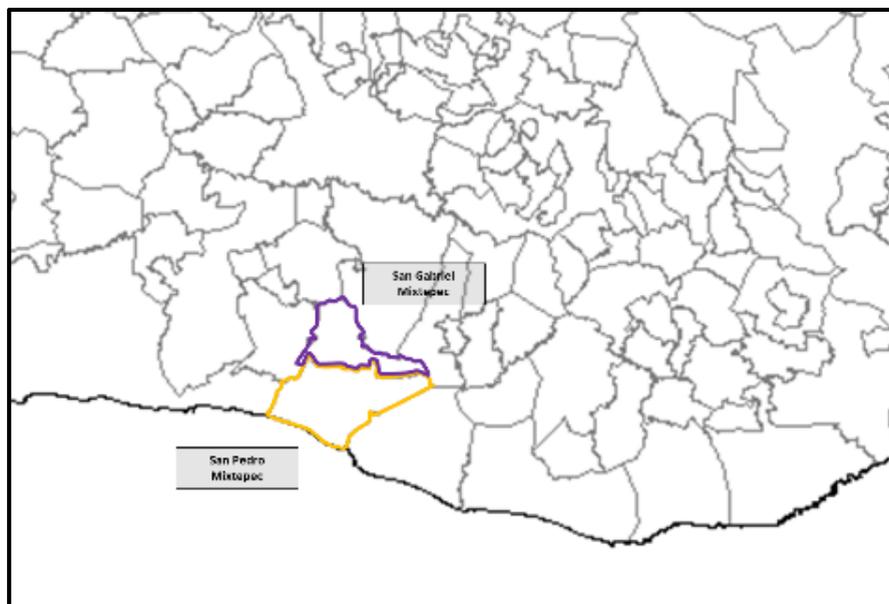
*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 202+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec.

**Ubicación de San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec.**

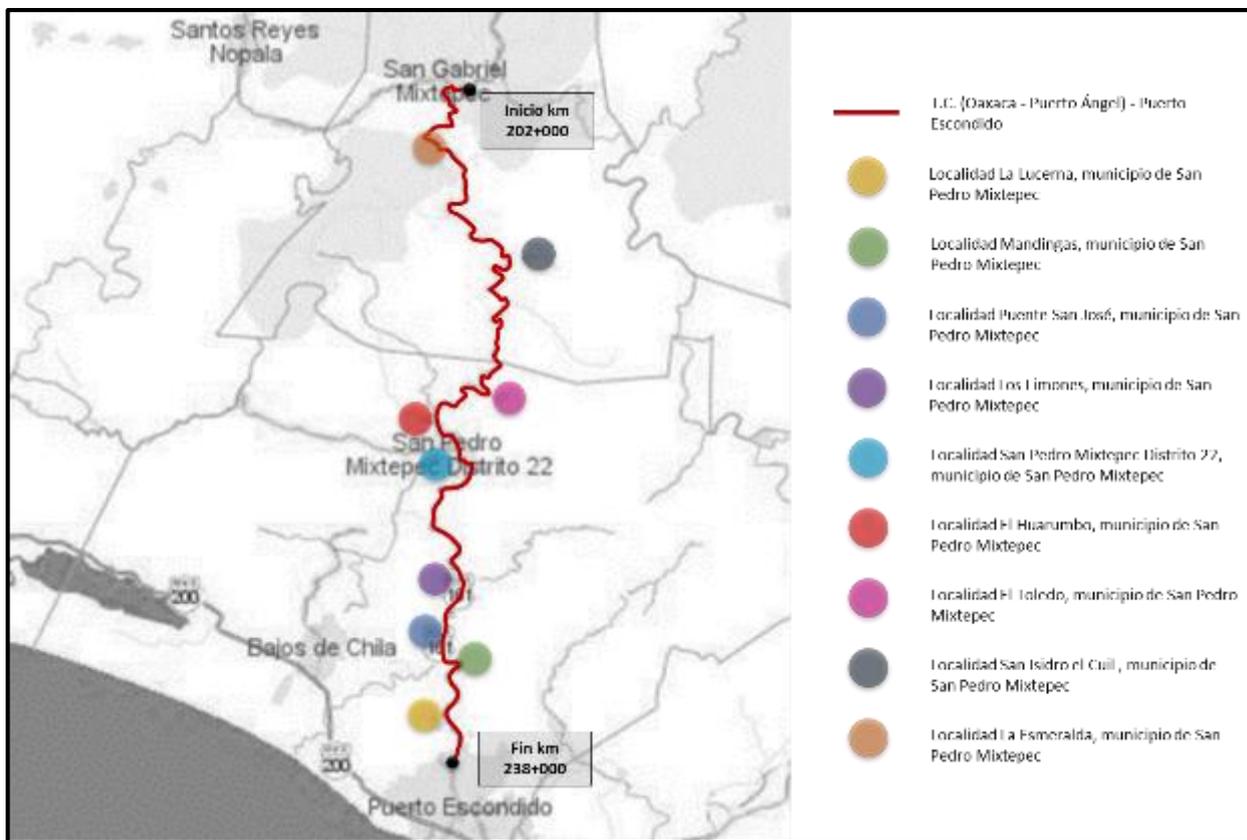


*Fuente: Elaboración Propia con Mapa de INEGI*



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa de INEGI*

**Zona de influencia del tramo T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 238+000**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**Subtramos de la vialidad T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 202+000 al km 238+000)**

| Subtramo | Longitud (m.) | Cadenamiento       | Coordenadas Inicio    | Coordenadas Fin       |
|----------|---------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1        | 1,500         | 202+000 al 203+500 | 16.092677, -97.077799 | 16.086158, -97.078167 |
| 2        | 25,540        | 203+500 al 229+040 | 16.086158, -97.078167 | 15.946263, -97.076895 |
| 3        | 7,160         | 229+040 al 236+200 | 15.946263, -97.076895 | 15.901930, -97.081057 |
| 4        | 1,800         | 236+200 al 238+000 | 15.901930, -97.081057 | 15.890114, -97.078332 |

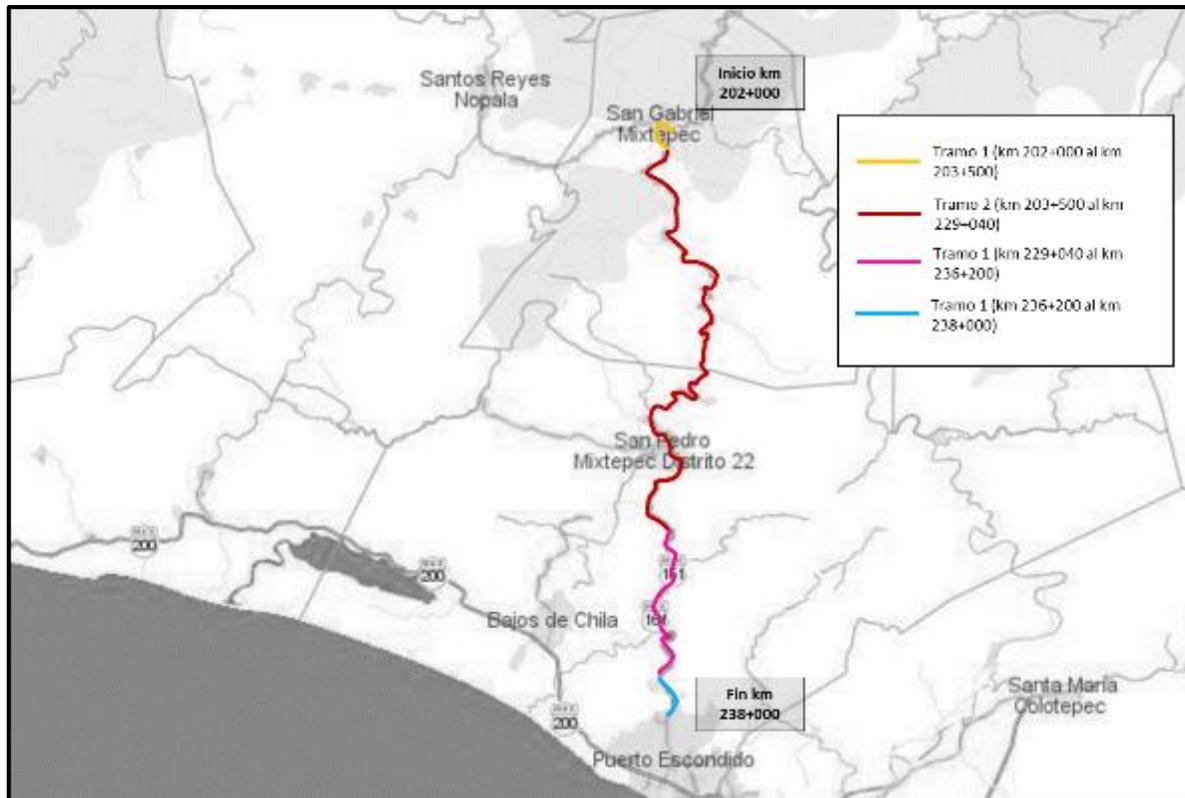
*Fuente: Elaboración Propia con información de campo*

**Geolocalización de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 238+000**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**Distribución por tramos de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido del km 202+000 al km 238+000**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

#### 4.4 Calendario de Actividades

El calendario de actividades, de acuerdo al monto solicitado en el Fondo Regional 2018, es el siguiente y está considerado a 10 meses a partir de la aprobación y radicación del recurso:

Tabla 10. Calendario de ejecución por meta Federal FONREGION (pesos 2019)

| Avance     | Mes 1          | Mes 2          | Mes 3          | Mes 4           | Mes 5            | Mes 6          |
|------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|
| Físico (%) | 5.00%          | 10.00%         | 10.00%         | 15.00%          | 15.00%           | 10.00%         |
| Financiero | \$4,250,850.00 | \$8,501,700.00 | \$8,501,700.00 | \$12,752,550.00 | \$12,752,550.00  | \$8,501,700.00 |
| Avance     | Mes 7          | Mes 8          | Mes 9          | Mes 10          |                  |                |
| Físico (%) | 10.00%         | 10.00%         | 10.00%         | 5.00%           |                  |                |
| Financiero | \$8,501,700.00 | \$8,501,700.00 | \$8,501,700.00 | \$4,250,850.00  |                  |                |
|            |                |                |                |                 | Total Físico     | 100.00%        |
|            |                |                |                |                 | Total Financiero | 85,017,000.00  |

*Fuente: Elaboración propia con información proporcionada de CAO*

Además de la ejecución el proyecto *“Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec’*, se deberán considerar los tiempos para el proceso de licitación de la obra, mismo que se ejecutará en el primer mes programado en el calendario de ejecución.

Además de los riesgos asociados con el proyecto como son los siguientes:

- Incremento en los costos de inversión: De acuerdo con el análisis de sensibilidad, el proyecto es muy poco sensible ante un incremento en los costos de inversión del proyecto, dejaría de ser

socialmente rentable. Por lo tanto, a pesar de que la probabilidad de ocurrencia de este riesgo sea alta, su impacto sería mínimo sobre la rentabilidad del proyecto.

- Incumplimiento del contratista para la entrega de obra en tiempo y forma: ya que se retrasa la generación de beneficios y podría causar costos por molestias, pero una vez que inicia la operación sus beneficios son elevados. La probabilidad de ocurrencia es media.
- Construcción no apegada al proyecto ejecutivo: Se mitiga con un programa eficiente de supervisión durante la construcción, por parte de la instancia ejecutora Su probabilidad de ocurrencia es media, pero el impacto podría llegar a ser elevado si se alteran componentes claves del proyecto.

**Tabla 11. Calendario de ejecución de los principales hitos considerados**

| ITEM | ACTIVIDAD              | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 |
|------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1    | Trabajos preliminares  | ■     | ■     |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 2    | Base Hidráulica        |       | ■     | ■     | ■     | ■     | ■     | ■     | ■     |       |        |
| 3    | Carpeta asfáltica      |       |       | ■     | ■     | ■     | ■     | ■     | ■     |       |        |
| 4    | Obras de Drenaje       |       |       |       |       |       | ■     | ■     | ■     |       |        |
| 5    | Muro de contención     |       |       |       |       |       |       | ■     | ■     | ■     |        |
| 6    | Señalamiento y pintura |       |       |       |       |       |       |       |       | ■     | ■      |

*Fuente: Elaboración propia con información proporcionada de CAO*

#### 4.5 Monto Total de la Inversión

El monto total de la inversión es de 85.01 millones de pesos (IVA incluido), Compuesto por 85,017,000 de participación Federal por Fondo Regional, se tienen garantizados los recursos estatales para la ejecución del proyecto por lo que este generará beneficios completos al término de su ejecución siendo una infraestructura completa, operable y funcional, el desglose del monto de inversión en componentes es el siguiente:

Tabla 12. Costos de inversión de la obra (pesos 2019) Federal

| Concepto   | Unidad | Cantidad                | P. Unitario | Importe sin IVA         | Total (IVA incluido)    |
|--|--------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Preliminares   | m2     | 216,300.00              | \$6.34      | \$1,371,089.91          | \$1,590,464.29          |
| Base hidráulica con materiales pétreos procedentes de bancos de 20 cm de espesor | m2     | 216,300.00              | \$173.76    | \$37,584,631.93         | \$43,598,173.04         |
| Pavimento con carpeta asfáltica de 5 cm de espesor                               | m2     | 216,300.00              | \$150.85    | \$32,628,855.00         | \$37,849,471.80         |
| Señalética horizontal (pintura)  | ml     | 86,520.00               | \$7.22      | \$624,674.40            | \$724,622.30            |
| Muro de contención de concreto ciclópeo  | m2     | 324.80                  | \$1,295.00  | \$420,616.00            | \$487,914.56            |
| Cunetas de concreto hidráulico   | ml     | 2,000.00                | \$225.14    | \$450,280.00            | \$522,324.80            |
| Bordillos de concreto hidráulico   | ml     | 1,000.00                | \$210.37    | \$210,370.00            | \$244,029.20            |
|  |        | <b>Total Disponible</b> |             | <b>\$ 73,290,517.24</b> | <b>\$ 85,017,000.00</b> |
|  |        | <b>Total Solicitado</b> |             |                         | <b>\$ 85,017,000.00</b> |

*Fuente: Elaboración Propia; Costos elaborados en base a los paramétricos de la SHCP 2019 para proyectos del Ramo 23; validados y congruentes con el Departamentos de Precios Unitarios de CAO*

## 4.6 Financiamiento

Se tiene planeado ejecutar el proyecto con recursos federales y estatales, de acuerdo al siguiente desglose.

Tabla 13. Fuentes de financiamiento para el proyecto

| Origen del financiamiento                         | Monto                   |
|---|-------------------------|
| <i>Fuente</i>                                     |                         |
| <b>Monto solicitado en el Fondo Regional 2018</b> | \$ 85,017,000.00        |
| Recursos Totales disponibles                      | <b>\$ 85,017,000.00</b> |

*Fuente: Elaboración Propia con datos del proyecto*

#### **4.7 Capacidad instalada que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del proyecto de inversión**

De acuerdo con lo establecido en la publicación técnica No. 244 del Instituto Mexicano de Transporte (2004)<sup>7</sup>, al ser la carretera una vía de 2 carriles, 1 por sentido de circulación, con capacidad para un TDPA máximo de 1,500 vehículos, tenemos que el TDPA por carril de circulación, por sentido, no rebasa el máximo establecido durante todo el horizonte de evaluación, por lo tanto, se tiene que es una vialidad Tipo C.

Carreteras Tipo C. Red secundaria.- Son vías que atendiendo a sus características geométricas y estructurales, principalmente prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria.

---

<sup>7</sup> Alberto Mendoza Díaz, Emilio Abarca Pérez, Emilio Francisco Mayoral Grajeda y Francisco Luis Quintero Pereda, 2004. Publicación Técnica No. 244 "Recomendaciones de Actualización de algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras 2004". Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte.

**Tabla 14. Capacidad instalada en el horizonte de evaluación**

| Año  | Tramo 1 |                   |     | Tramo 2 |                   |     | Tramo 3 |                   |     | Tramo 4 |                   |     |
|------|---------|-------------------|-----|---------|-------------------|-----|---------|-------------------|-----|---------|-------------------|-----|
|      | TPDA    | Nivel de Servicio | IRI |
| 2019 | 1,408   | C                 | 3.5 | 1,420   | C                 | 3.5 | 1,396   | B                 | 3.5 | 1,378   | C                 | 3.5 |
| 2020 | 1,462   | B                 | 3.5 | 1,474   | B                 | 3.5 | 1,449   | B                 | 3.5 | 1,431   | B                 | 3.5 |
| 2021 | 1,517   | B                 | 3.5 | 1,530   | B                 | 3.5 | 1,504   | B                 | 3.5 | 1,485   | B                 | 3.5 |
| 2022 | 1,574   | B                 | 3.5 | 1,587   | B                 | 3.5 | 1,561   | B                 | 3.5 | 1,541   | B                 | 3.5 |
| 2023 | 1,632   | B                 | 3.5 | 1,646   | B                 | 3.5 | 1,619   | B                 | 3.5 | 1,598   | B                 | 3.5 |
| 2024 | 1,693   | B                 | 4   | 1,707   | B                 | 4   | 1,679   | B                 | 4   | 1,658   | B                 | 4   |
| 2025 | 1,755   | C                 | 4   | 1,769   | C                 | 4   | 1,741   | C                 | 4   | 1,719   | C                 | 4   |
| 2026 | 1,819   | C                 | 4   | 1,834   | C                 | 4   | 1,804   | C                 | 4   | 1,782   | C                 | 4   |
| 2027 | 1,885   | C                 | 4   | 1,900   | C                 | 4   | 1,869   | C                 | 4   | 1,847   | C                 | 4   |
| 2028 | 1,952   | C                 | 4   | 1,968   | C                 | 4   | 1,937   | C                 | 4   | 1,913   | C                 | 4   |
| 2029 | 2,022   | C                 | 4.5 | 2,038   | C                 | 4.5 | 2,006   | C                 | 4.5 | 1,981   | C                 | 4.5 |
| 2030 | 2,093   | C                 | 4.5 | 2,109   | C                 | 4.5 | 2,076   | C                 | 4.5 | 2,052   | C                 | 4.5 |
| 2031 | 2,166   | C                 | 4.5 | 2,183   | C                 | 4.5 | 2,149   | C                 | 4.5 | 2,124   | C                 | 4.5 |
| 2032 | 2,241   | C                 | 4.5 | 2,258   | C                 | 4.5 | 2,223   | C                 | 4.5 | 2,197   | C                 | 4.5 |
| 2033 | 2,317   | C                 | 4.5 | 2,335   | C                 | 4.5 | 2,300   | C                 | 4.5 | 2,273   | C                 | 4.5 |
| 2034 | 2,396   | C                 | 5   | 2,414   | C                 | 5   | 2,378   | C                 | 5   | 2,351   | C                 | 5   |
| 2035 | 2,476   | C                 | 5   | 2,495   | C                 | 5   | 2,458   | C                 | 5   | 2,430   | C                 | 5   |
| 2036 | 2,558   | C                 | 5   | 2,577   | C                 | 5   | 2,539   | C                 | 5   | 2,511   | C                 | 5   |
| 2037 | 2,642   | D                 | 5   | 2,661   | D                 | 5   | 2,623   | D                 | 5   | 2,594   | D                 | 5   |
| 2038 | 2,728   | D                 | 5   | 2,747   | D                 | 5   | 2,708   | D                 | 5   | 2,678   | D                 | 5   |
| 2039 | 2,815   | D                 | 5.5 | 2,835   | D                 | 5.5 | 2,795   | D                 | 5.5 | 2,765   | D                 | 5.5 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

## Metas totales

Con la ejecución del proyecto, se pretende la Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec en el Estado de Oaxaca; carpeta asfáltica 28.84 km, la reconstrucción de la base hidráulica, obras de drenaje pluvial y señalética horizontal. En particular, las metas de infraestructura final se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15. Metas del proyecto con recurso Federal.

| Concepto                            | Unidad         | Cantidad total |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| Reconstrucción de base hidráulica   | m <sup>2</sup> | 216,300.00     |
| Reconstrucción de carpeta asfáltica | m <sup>2</sup> | 216,300.00     |
| Señalética horizontal               | ml             | 86,520.00      |
| Construcción de muro de contención  | m <sup>2</sup> | 324.80         |
| Construcción de cunetas             | ml             | 2,000.00       |
| Construcción de bordillos           | ml             | 1,000.00       |

*Fuente: Elaboración Propia con base en información de la CAO.*

## 4.8 Vida útil

El proyecto contará con una vida útil de 20 años a partir de su puesta en marcha.

#### **4.9 Descripción de los aspectos más relevantes para determinar la viabilidad del proyecto de inversión.**

Se cuenta con todos los elementos de factibilidad legal, ambiental y técnica del proyecto. De este modo, se considera que el proyecto de **Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000)** en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec que corresponde al proyecto validado en la entidad por la normativa CAO de nombre “Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec”, es técnicamente factible. Además de tener conocimiento de que este proyecto debe sujetarse a los costos paramétricos que puso a disposición la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y nos comprometemos a justificar ante los órganos fiscalizadores las variaciones que, en su caso, excedan de dichos costos.

**Dictamen Jurídico.** La carretera T.C. (Oaxaca-Puerto Ángel) – Puerto Escondido forma parte de la red de caminos locales a cargo del Gobierno del Estado de Oaxaca, bajo jurisdicción, supervisión y vigilancia del Organismo Público Descentralizado Caminos y Aeropistas de Oaxaca en los 28.84 km por reconstruir teniendo los cadenamientos del km 202+000 al km 229+040 y del km 236+200 al km 238+000. El proyecto “**Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec**” corresponde al proyecto validado en la entidad por la normativa CAO (Caminos y Aeropistas de Oaxaca) de nombre “Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec” misma que menciona que el camino cuenta con un nivel de servicio tipo D, sin embargo con las características que este presenta y los aforos vehiculares tomados en campo, el resultado corresponde al de un camino tipo C con un TPDA de 1,500 vehículos.

Las características de la obra a realizar, no requiere de permisos especiales para su desarrollo:

- Se cuenta con los permisos correspondientes por parte de los ayuntamientos, para evitar cualquier posible problema con la ejecución del proyecto.
- No es necesario liberar los predios implicados en la reconstrucción, ya que el predio es 100% propiedad del sector público.
- No se requiere un oficio emitido por la SCT con la validación del proyecto ya que este corresponde a un tramo estatal.

**Dictamen Técnico.** Este tiene como objetivo determinar si existe o no la necesidad de reconstruir la carretera T.C. (Oaxaca-Puerto Ángel) - Puerto Escondido que comunica a los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec, ambos pertenecientes al distrito de Juquila en la Región de La Costa del Estado de Oaxaca, estableciendo, cuál es la mejor alternativa para su implementación, con base en levantamientos topográfico y un estudio de geotecnia, cuyos datos y conclusiones relevantes se incorporaron para la elaboración del proyecto ejecutivo. El proyecto **“Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec”** corresponde al proyecto validado en la entidad por la normativa CAO (Camino y Aeropistas de Oaxaca) de nombre **“Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec”**. De este modo, se considera que la reconstrucción de la carretera es técnicamente factible por medio de la intervención de terracerías, obras de drenaje, pavimento y señalamiento, y cumpliendo con la normativa para la infraestructura del transporte (normativa SCT).

**Viabilidad Ambiental.** Se cuenta con la Manifestación de Impacto Ambiental, por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, para la ejecución del proyecto **“Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec”** corresponde al

proyecto validado en la entidad por la normativa CAO (Caminos y Aeropistas de Oaxaca) de nombre "Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec". Con el objeto de poder determinar qué impacto ambiental pueden tener los trabajos, se realizaron un análisis de climatología, geología y geomorfología, suelos, hidrología y rasgos biológicos (vegetación, agricultura, fauna y áreas naturales protegidas).

Con base en los procesos constructivos que requieren la reconstrucción del tramo carretero T.C. (Oaxaca-Puerto Ángel) - Puerto Escondido, se determinó cuáles son los posibles impactos al medio ambiente.

El proyecto se realizará sobre el derecho de vía de una carretera existente, en una zona cuyo uso de suelo es agrícola de temporal anual y permanente, pastizal inducido, vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña, vegetación arbustiva de selva mediana y zona urbana; asimismo, se contempla el desbroce de pastos y herbáceas que crecen en el derecho de vía, por lo que no se requiere evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el cambio de uso de suelo en áreas forestales. El trazo del proyecto no se ubica dentro de áreas naturales protegidas de carácter federal, estatal y/o municipal.

Si bien las vías generales de comunicación requieren previa evaluación en materia de impacto ambiental, debido a que la carretera se encuentra ya en operación y dado que las obras de mantenimiento y rehabilitación se realizarán en el derecho de la carretera existente, se concluye que dichas obras se encuentran dentro de las excepciones señaladas por la normatividad correspondiente.

La instancia encargada de la ejecución, administración y mantenimiento de la infraestructura final del proyecto será la **Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO)**. En virtud de lo anterior, el proyecto cumple con los requerimientos de factibilidad técnica, legal y ambiental correspondientes.

#### 4.10 Análisis de la Oferta con proyecto.

Tomando en cuenta que la Reconstrucción de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido que se realizarán con base al proyecto ejecutivo, y a continuación se presenta la tabla de la Oferta de la vía con el proyecto, para el año 1. Más adelante se presenta la interacción oferta demanda con el proyecto realizado en el horizonte especificado de 20 años, donde se plasma la evolución de la oferta a lo largo del tiempo.

**Tabla 16. Oferta de la vía con Proyecto, por tramo**

| Tramo                                    | (1) Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 | (2) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 203+500 al 229+040 | (3) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 | (4) T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 236+200 al 238+000 |
|--|--|---|---|---|
| Longitud                                 | 1,500  | 25,540  | 7,160   | 1,800   |
| Ancho de sección                         | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| Ancho de corona                          | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| Ancho de calzada                         | 7.50   | 7.50  | 7.50  | 7.50  |
| Número de carriles (por sentido)         | 1  | 1   | 1   | 1   |
| Material de pavimento                    | Asfalto  | Asfalto   | Asfalto   | Asfalto   |
| Servicios Drenaje pluvial                | Si cuenta, completo  | Si cuenta, completo   | Si cuenta, completo   | Si cuenta, completo   |
| Tipo de terreno                          | Plano  | Montañoso   | Montañoso   | Plano   |
| Guarniciones y Banquetas                 | No   | No  | No  | No  |
| Velocidad promedio (autos)               | 40 km/h  | 60 km/h   | 60 km/h   | 60 km/h   |
| Tiempo promedio min                      | 2.25   | 25.54   | 7.16  | 1.8   |
| Estado físico                            | Bueno  | Bueno   | Bueno   | Bueno   |
| Índice de Rugosidad (IRI, m/km)          | 3.5  | 3.5   | 3.5   | 3.5   |
| Pendiente media ascendente / descendente | 10%  | 18%   | 19%   | 11%   |
| Proporción de viaje ascendente           | 50%  | 50%   | 50%   | 50%   |
| Curvatura horizontal promedio ponderado  | 65   | 63  | 65  | 62  |
| Sobrelevación promedio                   | 0.15   | 0.16  | 0.15  | 0.12  |
| Altitud                                  | 692  | 226   | 99  | 65  |
| Acotamiento                              | No   | No  | No  | No  |
| Nivel de servicio                        | C  | C   | B   | C   |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

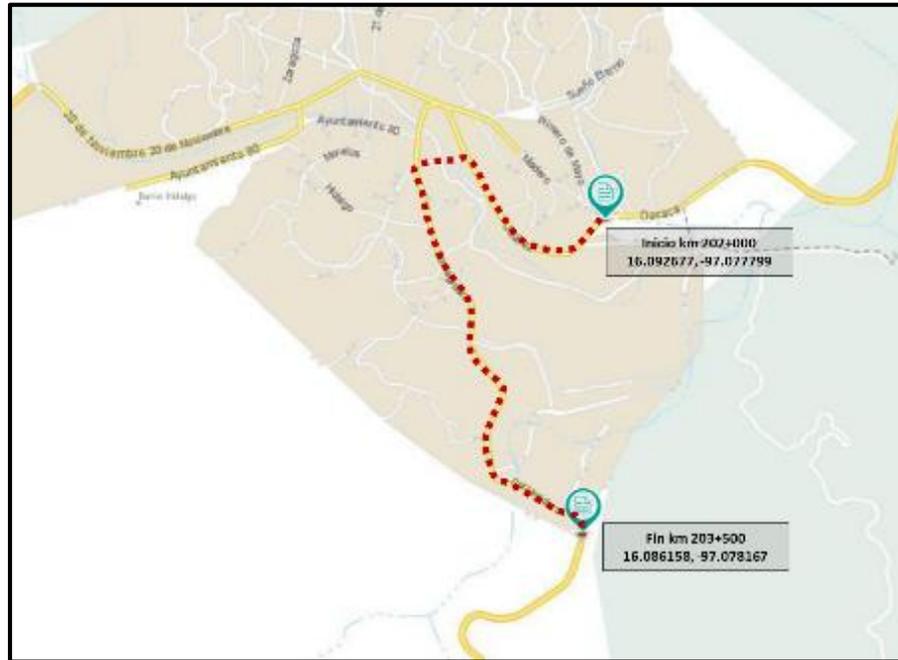
**Proyecto de Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec.**

A continuación se presentan los cuatro tramos en los que se dividió la vialidad así como los beneficios que estas presentan al garantizar el acceso directo de los habitantes a los siguientes servicios educativos y de salud relacionados con el proyecto:

| No. | Servicio educativo o de Salud                           | CLAVE/ CLUES | Localidad            | Municipio            |
|-----|---|--------------|----------------------|----------------------|
| C-1 | Centro de Salud San Gabriel Mixtepec                    | OCSSA001866  | San Gabriel Mixtepec | San Gabriel Mixtepec |
| E-1 | Escuela Primaria Agustín Melgar                         | 20DPR2486Q   | San Gabriel Mixtepec | San Gabriel Mixtepec |
| E-2 | Escuela Curso Comunitario de Educación Primaria Mestiza | 20KPR0022F   | La Cruz              | San Gabriel Mixtepec |
| E-3 | Escuela Primaria Rural Federal Benito Juárez            | 20DPR2398W   | Los Limones          | San Pedro Mixtepec   |
| E-4 | Preescolar Jean Peaget                                  | 20DJN1446S   | Los Limones          | San Pedro Mixtepec   |
| E-5 | Escuela Primaria Formal Melchor Ocampo                  | 20DPR3326J   | Puente San José      | San Pedro Mixtepec   |
| E-6 | Universidad del Mar Campus Puerto Escondido             | 20ESU3005J   | Puerto Escondido     | San Pedro Mixtepec   |

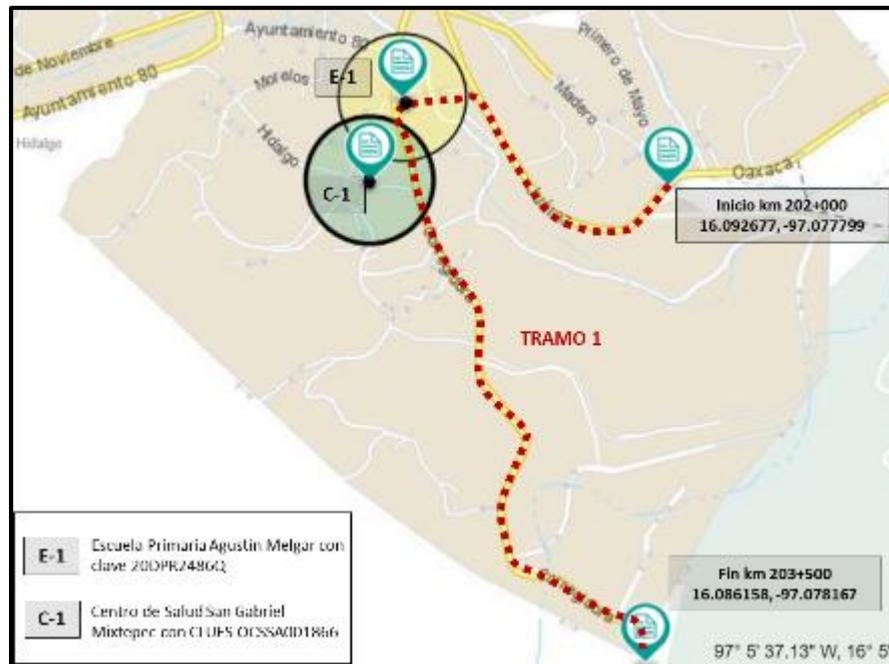
*Fuente: Elaboración propia en base a información referenciada en Mapa Digital de INEGI*

**T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (Tramo uno km 202+000 al km 203+500)**



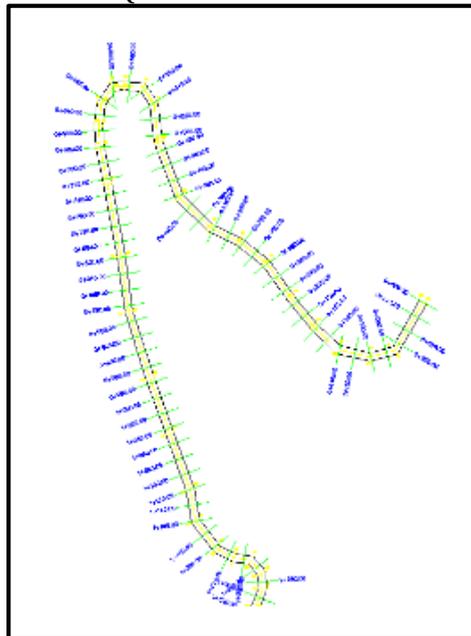
*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (Tramo uno km 202+000 al km 203+500) Localización de servicios educativos y de salud**



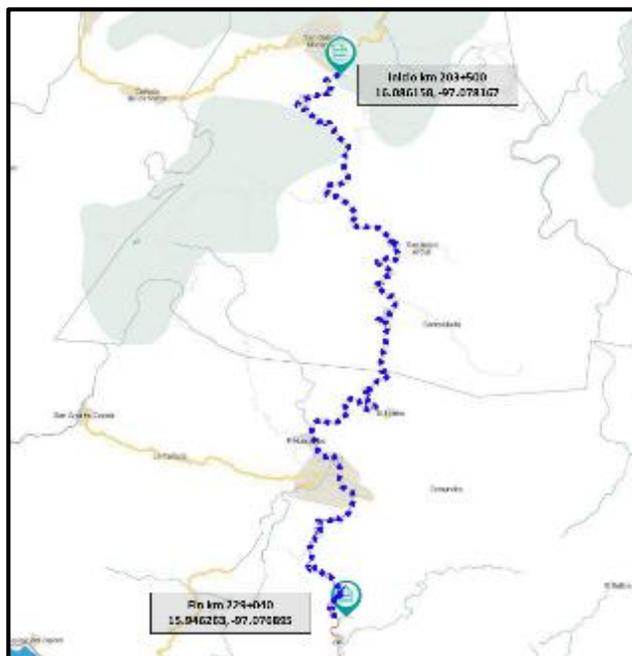
*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**Tramo 1 (km 202+000 al km 203+500)**



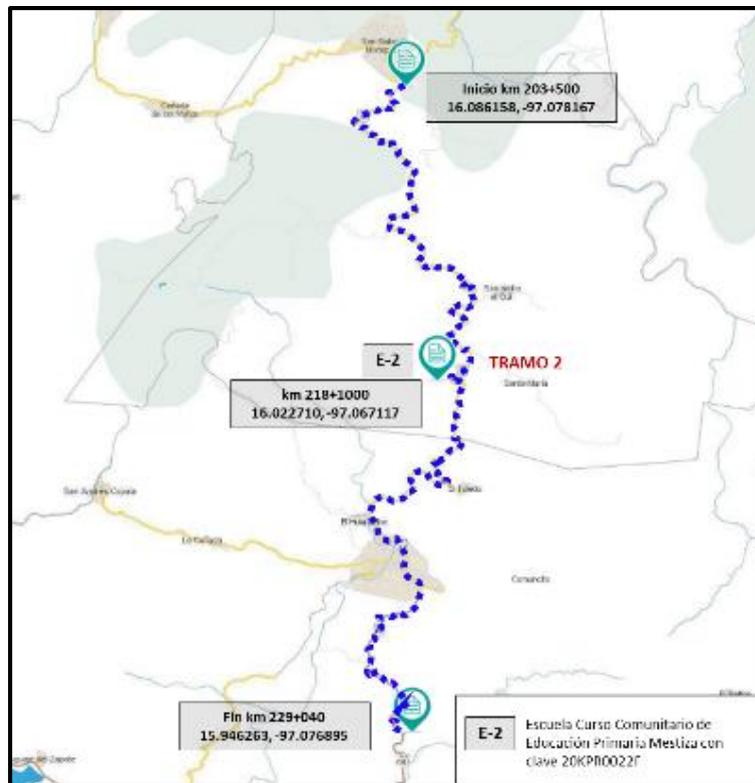
*Fuente: Elaboración Propia con levantamiento en campo*

**T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (Tramo dos km 203+500 al km 229+040)**

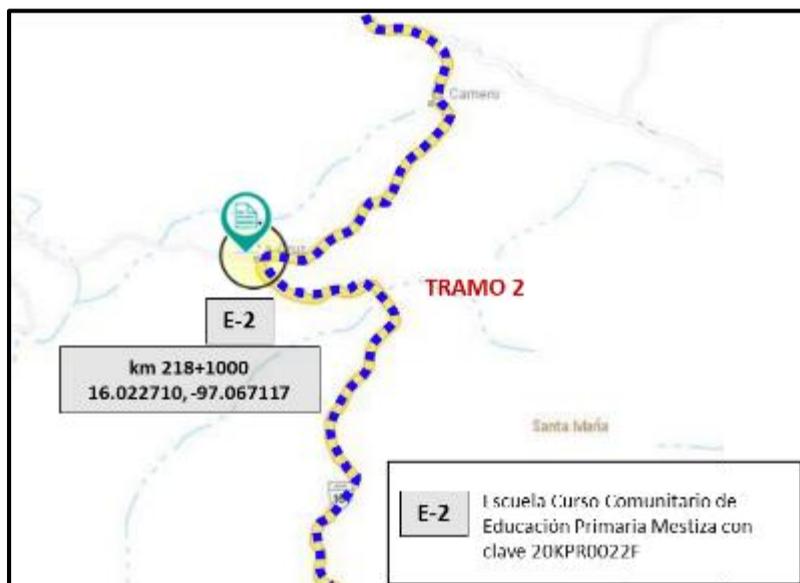


*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (Tramo dos km 203+500 al km 229+040) Localización de servicios educativos**

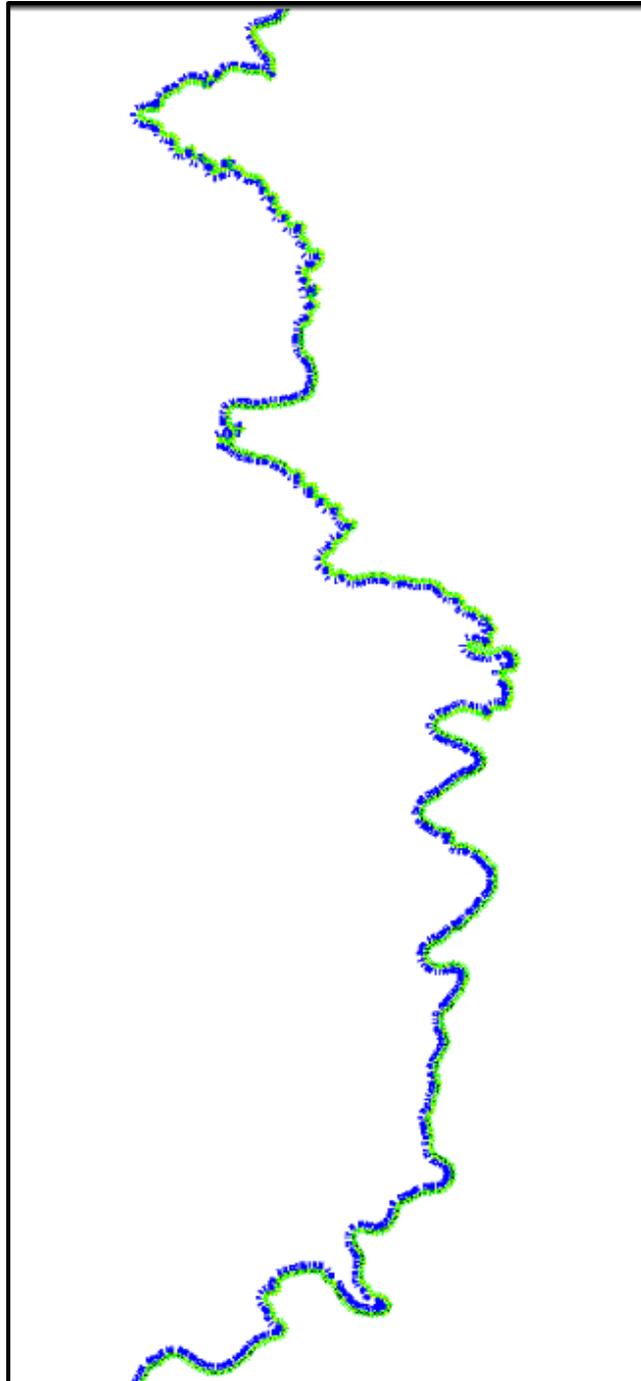


*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*



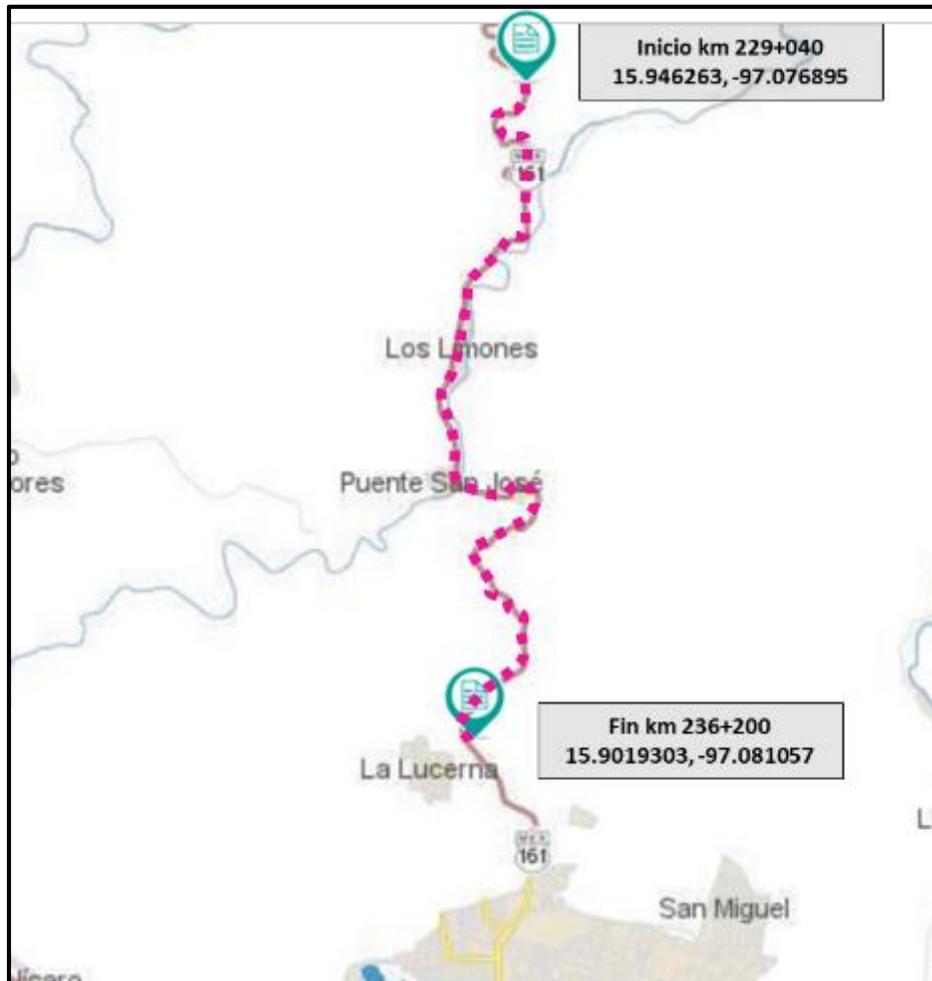
*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**Tramo 2 (km 203+500 al km 229+040)**



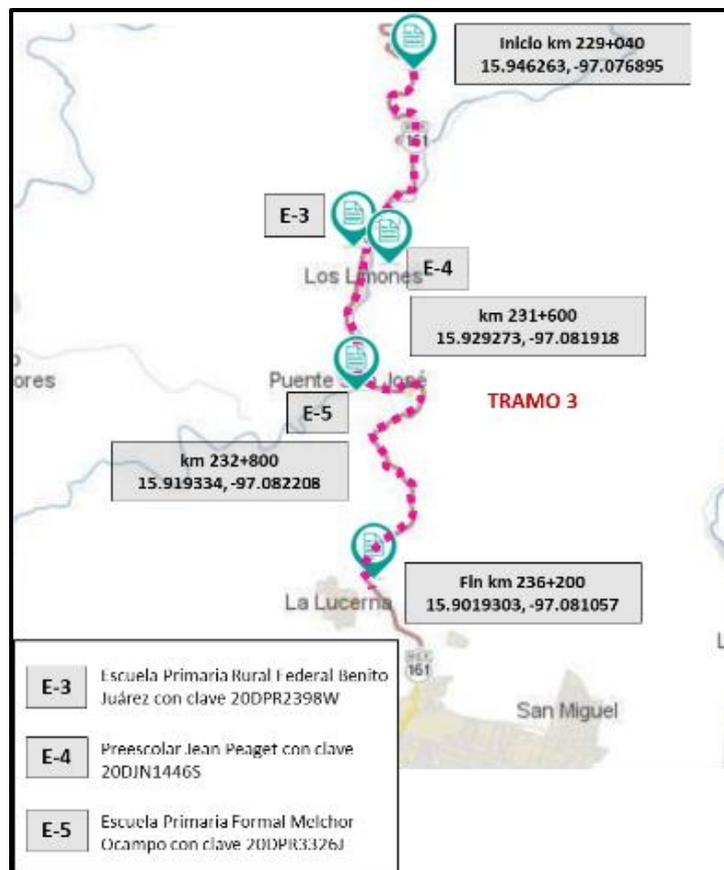
*Fuente: Elaboración Propia con levantamiento en campo*

T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (Tramo tres km 229+040 al km 236+200)

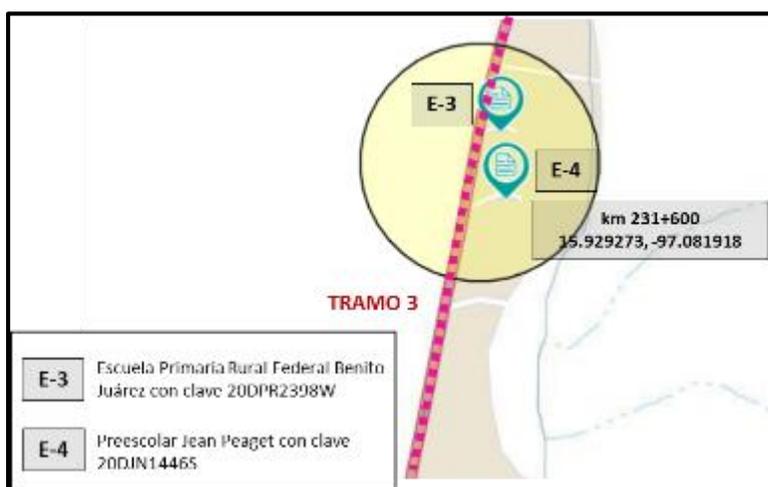


*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

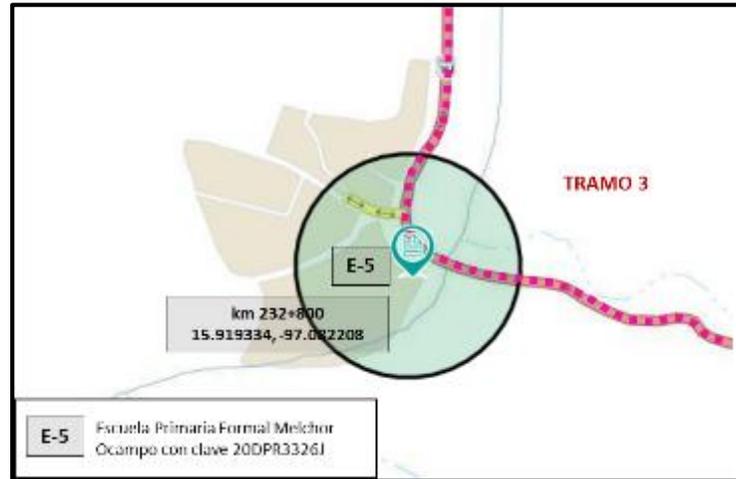
**T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (Tramo tres km 229+040 al km 236+200) Localización de centros educativos**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

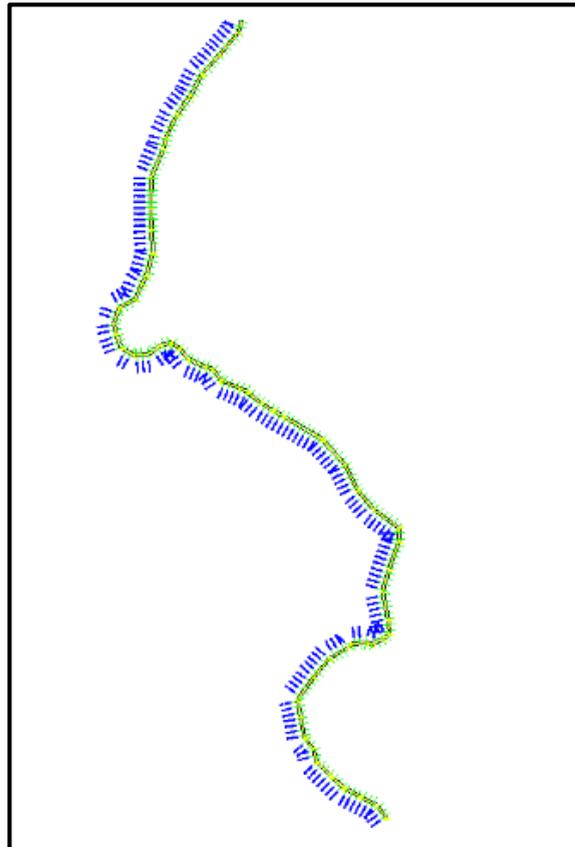


*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*



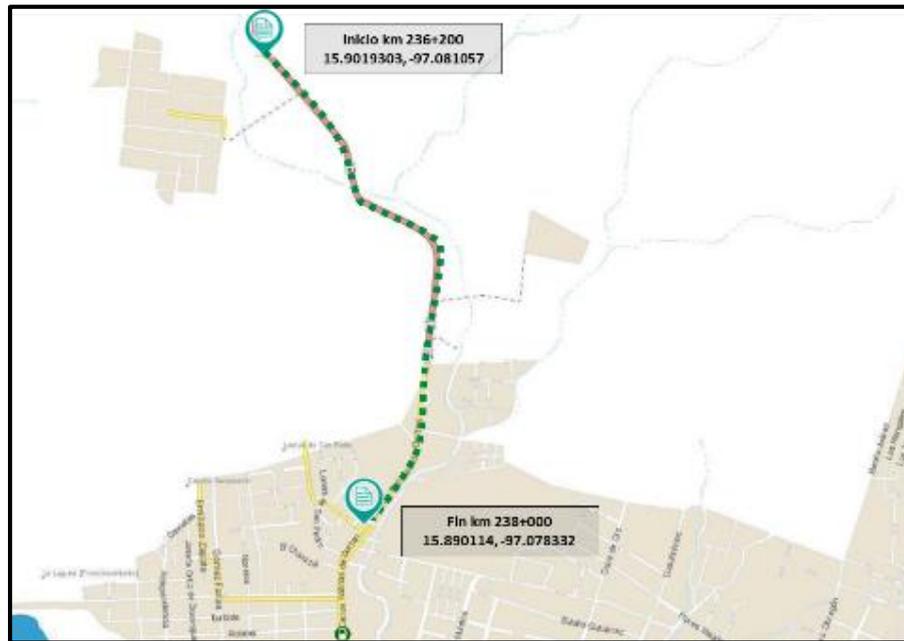
*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**Tramo 3 (km 229+040 al km 236+200)**



*Fuente: Elaboración Propia con levantamiento en campo*

**T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (Tramo cuatro km 236+200 al km 238+000)**



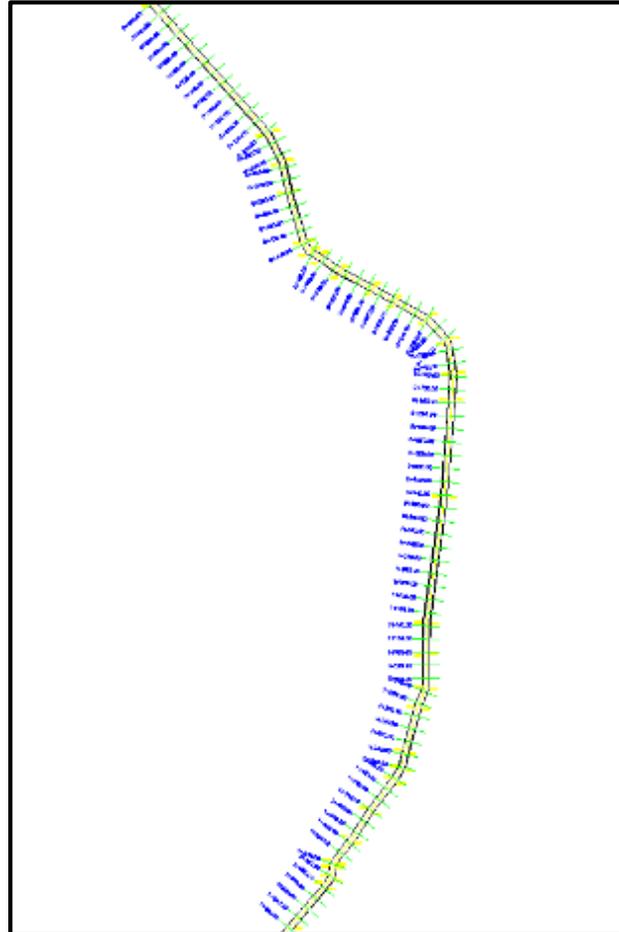
*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (Tramo cuatro km 236+200 al km 238+000) Localización de centros educativos**



*Fuente: Elaboración Propia con Mapa Digital de INEGI*

**Tramo 4 (km 236+200 al km 238+000)**



*Fuente: Elaboración Propia con levantamiento en campo*

#### 4.11 Análisis de la Demanda con proyecto.

Se considera que, con la ejecución del proyecto, la demanda no se verá afectada. Por lo tanto, las proyecciones son las mismas que las presentadas en la sección 3.3. Según las especificaciones de la carretera T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en el cadenamamiento del km 202+000 al km 238+000 se considera que esta corresponde a un camino tipo C con dos carriles de circulación (uno por sentido) y con un control parcial de accesos dando preferencia al tránsito de paso, y que además de las conexiones con otros caminos en puntos específicos, pueden existir algunas intersecciones a nivel y accesos directos a propiedades privadas.

**Tabla 17. Demanda vehicular estimada para el Tramo 1. Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (Periodos con congestión).**

| Año del proyecto | Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------------------|------|------------|-----------|-----------|
| 0                | 2019 | 915        | 456       | 459       |
| 1                | 2020 | 952        | 475       | 477       |
| 2                | 2021 | 990        | 494       | 497       |
| 3                | 2022 | 1,030      | 513       | 516       |
| 4                | 2023 | 1,071      | 534       | 537       |
| 5                | 2024 | 1,113      | 555       | 558       |
| 6                | 2025 | 1,157      | 577       | 580       |
| 7                | 2026 | 1,202      | 600       | 603       |
| 8                | 2027 | 1,249      | 623       | 626       |
| 9                | 2028 | 1,298      | 647       | 651       |
| 10               | 2029 | 1,348      | 672       | 676       |
| 11               | 2030 | 1,399      | 698       | 702       |
| 12               | 2031 | 1,453      | 724       | 728       |
| 13               | 2032 | 1,508      | 752       | 756       |
| 14               | 2033 | 1,564      | 780       | 784       |
| 15               | 2034 | 1,623      | 809       | 813       |
| 16               | 2035 | 1,683      | 839       | 844       |
| 17               | 2036 | 1,745      | 870       | 875       |

|    |      |       |     |     |
|----|------|-------|-----|-----|
| 18 | 2037 | 1,808 | 902 | 906 |
| 19 | 2038 | 1,874 | 934 | 939 |
| 20 | 2039 | 1,941 | 968 | 973 |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 18. Demanda vehicular estimada para el Tramo 2. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 203+500 al 229+040 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 923        | 463       | 460       |
| 2020 | 960        | 481       | 479       |
| 2021 | 999        | 501       | 498       |
| 2022 | 1,039      | 521       | 518       |
| 2023 | 1,080      | 541       | 538       |
| 2024 | 1,122      | 563       | 560       |
| 2025 | 1,167      | 585       | 582       |
| 2026 | 1,212      | 608       | 605       |
| 2027 | 1,260      | 631       | 628       |
| 2028 | 1,308      | 656       | 652       |
| 2029 | 1,359      | 681       | 677       |
| 2030 | 1,411      | 707       | 703       |
| 2031 | 1,464      | 734       | 730       |
| 2032 | 1,520      | 762       | 758       |
| 2033 | 1,577      | 790       | 786       |
| 2034 | 1,635      | 820       | 816       |
| 2035 | 1,696      | 850       | 846       |
| 2036 | 1,758      | 881       | 877       |
| 2037 | 1,822      | 913       | 909       |
| 2038 | 1,888      | 946       | 942       |
| 2039 | 1,956      | 980       | 975       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 19. Demanda vehicular estimada para el Tramo 3. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 229+040 al 236+200 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 907        | 456       | 452       |
| 2020 | 944        | 474       | 470       |
| 2021 | 982        | 493       | 489       |
| 2022 | 1,021      | 513       | 508       |
| 2023 | 1,062      | 533       | 529       |
| 2024 | 1,104      | 554       | 550       |
| 2025 | 1,147      | 576       | 571       |
| 2026 | 1,192      | 599       | 594       |
| 2027 | 1,239      | 622       | 617       |
| 2028 | 1,287      | 646       | 641       |
| 2029 | 1,337      | 671       | 666       |
| 2030 | 1,388      | 697       | 691       |
| 2031 | 1,441      | 723       | 718       |
| 2032 | 1,496      | 751       | 745       |
| 2033 | 1,552      | 779       | 773       |
| 2034 | 1,610      | 808       | 802       |
| 2035 | 1,670      | 838       | 831       |
| 2036 | 1,731      | 869       | 862       |
| 2037 | 1,794      | 901       | 894       |
| 2038 | 1,859      | 933       | 926       |
| 2039 | 1,926      | 967       | 959       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 20. Demanda vehicular estimada para el Tramo 4. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 236+200 al 238+000 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 896        | 450       | 446       |
| 2020 | 932        | 468       | 464       |
| 2021 | 969        | 487       | 483       |
| 2022 | 1,008      | 506       | 502       |
| 2023 | 1,048      | 526       | 522       |
| 2024 | 1,090      | 547       | 543       |
| 2025 | 1,133      | 569       | 564       |
| 2026 | 1,178      | 591       | 586       |
| 2027 | 1,224      | 614       | 609       |
| 2028 | 1,271      | 638       | 633       |
| 2029 | 1,320      | 663       | 657       |
| 2030 | 1,371      | 688       | 683       |
| 2031 | 1,423      | 715       | 709       |
| 2032 | 1,477      | 742       | 736       |
| 2033 | 1,533      | 770       | 763       |
| 2034 | 1,591      | 799       | 792       |
| 2035 | 1,650      | 828       | 822       |
| 2036 | 1,711      | 859       | 852       |
| 2037 | 1,773      | 890       | 883       |
| 2038 | 1,838      | 923       | 915       |
| 2039 | 1,904      | 956       | 948       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 21. Demanda vehicular estimada para el Tramo 1. Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (Periodos sin congestión).**

| Año del proyecto | Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------------------|------|------------|-----------|-----------|
| 0                | 2019 | 493        | 246       | 247       |
| 1                | 2020 | 514        | 256       | 258       |
| 2                | 2021 | 535        | 267       | 268       |
| 3                | 2022 | 558        | 278       | 280       |
| 4                | 2023 | 581        | 290       | 291       |
| 5                | 2024 | 606        | 302       | 304       |
| 6                | 2025 | 631        | 315       | 316       |
| 7                | 2026 | 657        | 328       | 329       |
| 8                | 2027 | 684        | 341       | 343       |
| 9                | 2028 | 713        | 355       | 357       |
| 10               | 2029 | 742        | 370       | 372       |
| 11               | 2030 | 772        | 385       | 387       |
| 12               | 2031 | 804        | 401       | 403       |
| 13               | 2032 | 837        | 417       | 420       |
| 14               | 2033 | 871        | 434       | 437       |
| 15               | 2034 | 906        | 452       | 454       |
| 16               | 2035 | 943        | 470       | 473       |
| 17               | 2036 | 981        | 489       | 492       |
| 18               | 2037 | 1,020      | 509       | 511       |
| 19               | 2038 | 1,061      | 529       | 532       |
| 20               | 2039 | 1,103      | 550       | 553       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 22. Demanda vehicular estimada para el Tramo 2. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 203+500 al 229+040 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 497        | 249       | 248       |
| 2020 | 518        | 260       | 258       |
| 2021 | 540        | 271       | 269       |
| 2022 | 563        | 282       | 280       |
| 2023 | 586        | 294       | 292       |
| 2024 | 611        | 306       | 304       |
| 2025 | 636        | 319       | 317       |
| 2026 | 663        | 332       | 330       |
| 2027 | 690        | 346       | 344       |
| 2028 | 719        | 360       | 358       |
| 2029 | 748        | 375       | 373       |
| 2030 | 779        | 390       | 388       |
| 2031 | 811        | 406       | 404       |
| 2032 | 844        | 423       | 421       |
| 2033 | 878        | 440       | 438       |
| 2034 | 914        | 458       | 456       |
| 2035 | 950        | 477       | 474       |
| 2036 | 989        | 496       | 493       |
| 2037 | 1,028      | 515       | 513       |
| 2038 | 1,069      | 536       | 533       |
| 2039 | 1,111      | 557       | 554       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 23. Demanda vehicular estimada para el Tramo 3. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 229+040 al 236+200 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 489        | 245       | 243       |
| 2020 | 509        | 256       | 254       |
| 2021 | 531        | 267       | 264       |
| 2022 | 553        | 278       | 275       |
| 2023 | 576        | 289       | 287       |
| 2024 | 600        | 301       | 299       |
| 2025 | 625        | 314       | 311       |
| 2026 | 652        | 327       | 324       |
| 2027 | 679        | 341       | 338       |
| 2028 | 707        | 355       | 352       |
| 2029 | 736        | 369       | 366       |
| 2030 | 766        | 385       | 381       |
| 2031 | 797        | 400       | 397       |
| 2032 | 830        | 417       | 413       |
| 2033 | 864        | 434       | 430       |
| 2034 | 899        | 451       | 448       |
| 2035 | 935        | 469       | 466       |
| 2036 | 973        | 488       | 484       |
| 2037 | 1,012      | 508       | 504       |
| 2038 | 1,052      | 528       | 524       |
| 2039 | 1,094      | 549       | 545       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

**Tabla 24. Demanda vehicular estimada para el Tramo 4. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido Km 236+200 al 238+000 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA Total | Sentido 1 | Sentido 2 |
|------|------------|-----------|-----------|
| 2019 | 482        | 242       | 240       |
| 2020 | 503        | 252       | 250       |
| 2021 | 524        | 263       | 261       |
| 2022 | 546        | 274       | 272       |
| 2023 | 569        | 286       | 283       |
| 2024 | 593        | 298       | 295       |
| 2025 | 618        | 310       | 307       |
| 2026 | 643        | 323       | 320       |
| 2027 | 670        | 336       | 334       |
| 2028 | 698        | 350       | 347       |
| 2029 | 727        | 365       | 362       |
| 2030 | 756        | 380       | 377       |
| 2031 | 788        | 395       | 392       |
| 2032 | 820        | 412       | 408       |
| 2033 | 853        | 428       | 425       |
| 2034 | 888        | 446       | 442       |
| 2035 | 924        | 464       | 460       |
| 2036 | 961        | 482       | 478       |
| 2037 | 999        | 502       | 498       |
| 2038 | 1,039      | 522       | 517       |
| 2039 | 1,081      | 542       | 538       |

*Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo*

La demanda de la carretera T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en el cadenamiento del km 202+000 al km 238+000 refleja que al año 5 después de su reconstrucción, esta superará los 1,500 vehículos permitidos en un camino tipo C, sin embargo la Rehabilitación de la misma es la mejor alternativa de solución para esta vialidad debido a que presenta características físicas

que no permiten una ampliación de la misma. En relación al dictamen técnico realizado se determinó la necesidad de reconstruir la carretera T.C. (Oaxaca-Puerto Ángel) - Puerto Escondido que comunica a los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec, ambos pertenecientes al distrito de Juquila en la Región de La Costa del Estado de Oaxaca, estableciendo, cuál es la mejor alternativa para su implementación, con base en levantamientos topográfico y un estudio de geotecnia, cuyos datos y conclusiones relevantes se incorporaron para la elaboración del proyecto ejecutivo. El proyecto "Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec" corresponde al proyecto validado en la entidad por la normativa CAO (Caminos y Aeropistas de Oaxaca) de nombre "Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec". De este modo, se considera que la reconstrucción de la carretera es técnicamente factible por medio de la intervención de terracerías, obras de drenaje, pavimento y señalamiento, y cumpliendo con la normativa para la infraestructura del transporte (normativa SCT). En este caso no existen las características físicas y geométricas del mismo en la mayor parte del tramo para realizar una ampliación debido a que el terreno por el cual pasa el tramo carretero no es plano y cuenta con desniveles y barrancas lo cual no hace factible la ampliación de la vialidad.

En cuanto a la factibilidad ambiental esta no esta autorizada fuera del derecho de vía existente debido a la vegetación existente además del uso de suelo agrícola.

Si bien el TPDA tiene un bajo crecimiento cada año, esta vía es la única existente que conecta a las localidades de los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec con carreteras federales de mayor amplitud como lo son la Carretera Federal 200 (Santiago Pinotepa Nacional-Salina Cruz) además de ser estos municipios un nodo central de las carreteras que comunican la Región Costa del Estado de Oaxaca. Asimismo, comunican hacia los Estados de Guerrero, Puebla y Veracruz por lo que se requiere un tramo carretero en óptimas condiciones de funcionamiento.

## 4.12 Interacción Oferta-Demanda con proyecto.

La interacción resultante para cada uno de los tramos es la siguiente, considerando los elementos de nueva oferta disponible:

**Tabla 25. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 1. Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 915   | 40               | 32        | 30       | \$ 4.60             | \$ 22.19  | \$ 7.03  | C                 |
| 2020 | 952   | 40               | 32        | 30       | \$ 4.60             | \$ 22.19  | \$ 7.03  | B                 |
| 2021 | 990   | 40               | 32        | 30       | \$ 4.60             | \$ 22.19  | \$ 7.03  | B                 |
| 2022 | 1,030 | 40               | 32        | 30       | \$ 4.60             | \$ 22.19  | \$ 7.03  | B                 |
| 2023 | 1,071 | 40               | 32        | 30       | \$ 4.60             | \$ 22.19  | \$ 7.03  | B                 |
| 2024 | 1,113 | 38               | 32        | 28       | \$ 4.70             | \$ 22.19  | \$ 7.51  | B                 |
| 2025 | 1,157 | 38               | 32        | 28       | \$ 4.70             | \$ 22.19  | \$ 7.51  | C                 |
| 2026 | 1,202 | 38               | 32        | 28       | \$ 4.70             | \$ 22.19  | \$ 7.51  | C                 |
| 2027 | 1,249 | 38               | 32        | 28       | \$ 4.70             | \$ 22.19  | \$ 7.51  | C                 |
| 2028 | 1,298 | 38               | 32        | 28       | \$ 4.70             | \$ 22.19  | \$ 7.51  | C                 |
| 2029 | 1,348 | 36               | 30        | 26       | \$ 4.83             | \$ 25.83  | \$ 7.75  | C                 |
| 2030 | 1,399 | 36               | 30        | 26       | \$ 4.83             | \$ 25.83  | \$ 7.75  | C                 |
| 2031 | 1,453 | 36               | 30        | 26       | \$ 4.83             | \$ 25.83  | \$ 7.75  | C                 |
| 2032 | 1,508 | 36               | 30        | 26       | \$ 4.83             | \$ 25.83  | \$ 7.75  | C                 |
| 2033 | 1,564 | 36               | 30        | 26       | \$ 4.83             | \$ 25.83  | \$ 7.75  | C                 |
| 2034 | 1,623 | 40               | 29        | 24       | \$ 4.60             | \$ 29.00  | \$ 8.07  | C                 |
| 2035 | 1,683 | 40               | 29        | 24       | \$ 4.60             | \$ 29.00  | \$ 8.07  | C                 |
| 2036 | 1,745 | 40               | 29        | 24       | \$ 4.60             | \$ 29.00  | \$ 8.07  | C                 |
| 2037 | 1,808 | 40               | 29        | 24       | \$ 4.60             | \$ 29.00  | \$ 8.07  | D                 |
| 2038 | 1,874 | 40               | 29        | 24       | \$ 4.60             | \$ 29.00  | \$ 8.07  | D                 |
| 2039 | 1,941 | 28               | 27        | 21       | \$ 5.03             | \$ 29.77  | \$ 8.62  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 2. T. C. (Oaxaca – Puerto Ángel) – Puerto Escondido km 203+500 al 229+040 (Periodos con congestión).

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 923   | 60               | 54        | 47       | \$ 4.36             | \$ 19.24  | \$ 6.21  | C                 |
| 2020 | 960   | 60               | 54        | 47       | \$ 4.36             | \$ 19.24  | \$ 6.21  | B                 |
| 2021 | 999   | 59               | 52        | 45       | \$ 4.44             | \$ 20.53  | \$ 6.62  | B                 |
| 2022 | 1,039 | 59               | 52        | 45       | \$ 4.44             | \$ 20.53  | \$ 6.62  | B                 |
| 2023 | 1,080 | 59               | 52        | 45       | \$ 4.44             | \$ 20.53  | \$ 6.62  | B                 |
| 2024 | 1,122 | 59               | 52        | 45       | \$ 4.44             | \$ 20.53  | \$ 6.62  | B                 |
| 2025 | 1,167 | 59               | 52        | 45       | \$ 4.44             | \$ 20.53  | \$ 6.62  | C                 |
| 2026 | 1,212 | 57               | 50        | 43       | \$ 4.53             | \$ 21.78  | \$ 6.83  | C                 |
| 2027 | 1,260 | 57               | 50        | 43       | \$ 4.53             | \$ 21.78  | \$ 6.83  | C                 |
| 2028 | 1,308 | 57               | 50        | 43       | \$ 4.53             | \$ 21.78  | \$ 6.83  | C                 |
| 2029 | 1,359 | 57               | 50        | 43       | \$ 4.53             | \$ 21.78  | \$ 6.83  | C                 |
| 2030 | 1,411 | 57               | 50        | 43       | \$ 4.53             | \$ 21.78  | \$ 6.83  | C                 |
| 2031 | 1,464 | 55               | 45        | 41       | \$ 4.62             | \$ 23.96  | \$ 7.11  | C                 |
| 2032 | 1,520 | 55               | 45        | 41       | \$ 4.62             | \$ 23.96  | \$ 7.11  | C                 |
| 2033 | 1,577 | 55               | 45        | 41       | \$ 4.62             | \$ 23.96  | \$ 7.11  | C                 |
| 2034 | 1,635 | 55               | 45        | 41       | \$ 4.62             | \$ 23.96  | \$ 7.11  | C                 |
| 2035 | 1,696 | 55               | 45        | 41       | \$ 4.62             | \$ 23.96  | \$ 7.11  | C                 |
| 2036 | 1,758 | 54               | 42        | 38       | \$ 4.69             | \$ 24.89  | \$ 7.59  | C                 |
| 2037 | 1,822 | 54               | 42        | 38       | \$ 4.69             | \$ 24.89  | \$ 7.59  | D                 |
| 2038 | 1,888 | 54               | 42        | 38       | \$ 4.69             | \$ 24.89  | \$ 7.59  | D                 |
| 2039 | 1,956 | 54               | 42        | 38       | \$ 4.69             | \$ 24.89  | \$ 7.59  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAD (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 26. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 3. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 907   | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2020 | 944   | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2021 | 982   | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2022 | 1,021 | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2023 | 1,062 | 60               | 54        | 51       | \$ 6.25             | \$ 31.76  | \$ 8.21  | B                 |
| 2024 | 1,104 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | B                 |
| 2025 | 1,147 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | C                 |
| 2026 | 1,192 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | C                 |
| 2027 | 1,239 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | C                 |
| 2028 | 1,287 | 59               | 53        | 50       | \$ 6.43             | \$ 32.80  | \$ 8.25  | C                 |
| 2029 | 1,337 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2030 | 1,388 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2031 | 1,441 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2032 | 1,496 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2033 | 1,552 | 57               | 52        | 49       | \$ 6.62             | \$ 33.27  | \$ 8.83  | C                 |
| 2034 | 1,610 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | C                 |
| 2035 | 1,670 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | C                 |
| 2036 | 1,731 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | C                 |
| 2037 | 1,794 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | D                 |
| 2038 | 1,859 | 55               | 51        | 47       | \$ 6.83             | \$ 34.45  | \$ 9.17  | D                 |
| 2039 | 1,926 | 54               | 49        | 46       | \$ 7.00             | \$ 36.30  | \$ 9.52  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 27. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 4. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+200 al 238+000 (Periodos con congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 896   | 60               | 54        | 51       | \$ 4.20             | \$ 16.57  | \$ 5.92  | C                 |
| 2020 | 932   | 60               | 54        | 51       | \$ 4.20             | \$ 16.57  | \$ 5.92  | B                 |
| 2021 | 969   | 60               | 54        | 51       | \$ 4.20             | \$ 16.57  | \$ 5.92  | B                 |
| 2022 | 1,008 | 60               | 54        | 51       | \$ 4.20             | \$ 16.57  | \$ 5.92  | B                 |
| 2023 | 1,048 | 60               | 54        | 51       | \$ 4.20             | \$ 16.57  | \$ 5.92  | B                 |
| 2024 | 1,090 | 59               | 53        | 49       | \$ 4.28             | \$ 18.40  | \$ 6.18  | B                 |
| 2025 | 1,133 | 59               | 53        | 49       | \$ 4.28             | \$ 18.40  | \$ 6.18  | C                 |
| 2026 | 1,178 | 59               | 53        | 49       | \$ 4.28             | \$ 18.40  | \$ 6.18  | C                 |
| 2027 | 1,224 | 59               | 53        | 49       | \$ 4.28             | \$ 18.40  | \$ 6.18  | C                 |
| 2028 | 1,271 | 59               | 53        | 49       | \$ 4.28             | \$ 18.40  | \$ 6.18  | C                 |
| 2029 | 1,320 | 57               | 52        | 47       | \$ 4.37             | \$ 19.47  | \$ 6.37  | C                 |
| 2030 | 1,371 | 57               | 52        | 47       | \$ 4.37             | \$ 19.47  | \$ 6.37  | C                 |
| 2031 | 1,423 | 57               | 52        | 47       | \$ 4.37             | \$ 19.47  | \$ 6.37  | C                 |
| 2032 | 1,477 | 57               | 52        | 47       | \$ 4.37             | \$ 19.47  | \$ 6.37  | C                 |
| 2033 | 1,533 | 57               | 52        | 47       | \$ 4.37             | \$ 19.47  | \$ 6.37  | C                 |
| 2034 | 1,591 | 55               | 51        | 45       | \$ 4.46             | \$ 20.89  | \$ 6.63  | C                 |
| 2035 | 1,650 | 55               | 51        | 45       | \$ 4.46             | \$ 20.89  | \$ 6.63  | C                 |
| 2036 | 1,711 | 55               | 51        | 45       | \$ 4.46             | \$ 20.89  | \$ 6.63  | C                 |
| 2037 | 1,773 | 55               | 51        | 45       | \$ 4.46             | \$ 20.89  | \$ 6.63  | D                 |
| 2038 | 1,838 | 55               | 51        | 45       | \$ 4.46             | \$ 20.89  | \$ 6.63  | D                 |
| 2039 | 1,904 | 54               | 49        | 42       | \$ 4.53             | \$ 24.01  | \$ 6.83  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 28. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 1. Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 493   | 44               | 35        | 33       | \$ 4.37             | \$ 21.08  | \$ 6.67  | C                 |
| 2020 | 514   | 44               | 35        | 33       | \$ 4.37             | \$ 21.08  | \$ 6.67  | B                 |
| 2021 | 535   | 44               | 35        | 33       | \$ 4.37             | \$ 21.08  | \$ 6.67  | B                 |
| 2022 | 558   | 44               | 35        | 33       | \$ 4.37             | \$ 21.08  | \$ 6.67  | B                 |
| 2023 | 581   | 44               | 35        | 33       | \$ 4.37             | \$ 21.08  | \$ 6.67  | B                 |
| 2024 | 606   | 42               | 35        | 31       | \$ 4.47             | \$ 21.08  | \$ 7.13  | B                 |
| 2025 | 631   | 42               | 35        | 31       | \$ 4.47             | \$ 21.08  | \$ 7.13  | C                 |
| 2026 | 657   | 42               | 35        | 31       | \$ 4.47             | \$ 21.08  | \$ 7.13  | C                 |
| 2027 | 684   | 42               | 35        | 31       | \$ 4.47             | \$ 21.08  | \$ 7.13  | C                 |
| 2028 | 713   | 42               | 35        | 31       | \$ 4.47             | \$ 21.08  | \$ 7.13  | C                 |
| 2029 | 742   | 40               | 33        | 29       | \$ 4.59             | \$ 24.54  | \$ 7.36  | C                 |
| 2030 | 772   | 40               | 33        | 29       | \$ 4.59             | \$ 24.54  | \$ 7.36  | C                 |
| 2031 | 804   | 40               | 33        | 29       | \$ 4.59             | \$ 24.54  | \$ 7.36  | C                 |
| 2032 | 837   | 40               | 33        | 29       | \$ 4.59             | \$ 24.54  | \$ 7.36  | C                 |
| 2033 | 871   | 40               | 33        | 29       | \$ 4.59             | \$ 24.54  | \$ 7.36  | C                 |
| 2034 | 906   | 44               | 32        | 26       | \$ 4.37             | \$ 27.55  | \$ 7.67  | C                 |
| 2035 | 943   | 44               | 32        | 26       | \$ 4.37             | \$ 27.55  | \$ 7.67  | C                 |
| 2036 | 981   | 44               | 32        | 26       | \$ 4.37             | \$ 27.55  | \$ 7.67  | C                 |
| 2037 | 1,020 | 44               | 32        | 26       | \$ 4.37             | \$ 27.55  | \$ 7.67  | D                 |
| 2038 | 1,061 | 44               | 32        | 26       | \$ 4.37             | \$ 27.55  | \$ 7.67  | D                 |
| 2039 | 1,103 | 31               | 30        | 23       | \$ 4.78             | \$ 28.29  | \$ 8.19  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAD (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 29. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 2. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 203+500 al 229+040 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 497   | 66               | 59        | 52       | \$ 4.14             | \$ 18.28  | \$ 5.90  | C                 |
| 2020 | 518   | 66               | 59        | 52       | \$ 4.14             | \$ 18.28  | \$ 5.90  | B                 |
| 2021 | 540   | 65               | 57        | 50       | \$ 4.22             | \$ 19.50  | \$ 6.29  | B                 |
| 2022 | 563   | 65               | 57        | 50       | \$ 4.22             | \$ 19.50  | \$ 6.29  | B                 |
| 2023 | 586   | 65               | 57        | 50       | \$ 4.22             | \$ 19.50  | \$ 6.29  | B                 |
| 2024 | 611   | 65               | 57        | 50       | \$ 4.22             | \$ 19.50  | \$ 6.29  | B                 |
| 2025 | 636   | 65               | 57        | 50       | \$ 4.22             | \$ 19.50  | \$ 6.29  | C                 |
| 2026 | 663   | 63               | 55        | 47       | \$ 4.30             | \$ 20.69  | \$ 6.49  | C                 |
| 2027 | 690   | 63               | 55        | 47       | \$ 4.30             | \$ 20.69  | \$ 6.49  | C                 |
| 2028 | 719   | 63               | 55        | 47       | \$ 4.30             | \$ 20.69  | \$ 6.49  | C                 |
| 2029 | 748   | 63               | 55        | 47       | \$ 4.30             | \$ 20.69  | \$ 6.49  | C                 |
| 2030 | 779   | 63               | 55        | 47       | \$ 4.30             | \$ 20.69  | \$ 6.49  | C                 |
| 2031 | 811   | 61               | 50        | 45       | \$ 4.39             | \$ 22.76  | \$ 6.76  | C                 |
| 2032 | 844   | 61               | 50        | 45       | \$ 4.39             | \$ 22.76  | \$ 6.76  | C                 |
| 2033 | 878   | 61               | 50        | 45       | \$ 4.39             | \$ 22.76  | \$ 6.76  | C                 |
| 2034 | 914   | 61               | 50        | 45       | \$ 4.39             | \$ 22.76  | \$ 6.76  | C                 |
| 2035 | 950   | 61               | 50        | 45       | \$ 4.39             | \$ 22.76  | \$ 6.76  | C                 |
| 2036 | 989   | 59               | 46        | 42       | \$ 4.46             | \$ 23.65  | \$ 7.22  | C                 |
| 2037 | 1,028 | 59               | 46        | 42       | \$ 4.46             | \$ 23.65  | \$ 7.22  | D                 |
| 2038 | 1,069 | 59               | 46        | 42       | \$ 4.46             | \$ 23.65  | \$ 7.22  | D                 |
| 2039 | 1,111 | 59               | 46        | 42       | \$ 4.46             | \$ 23.65  | \$ 7.22  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 30. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 3. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 489   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2020 | 509   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2021 | 531   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2022 | 553   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2023 | 576   | 66               | 59        | 56       | \$ 5.94             | \$ 30.17  | \$ 7.80  | B                 |
| 2024 | 600   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | B                 |
| 2025 | 625   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | C                 |
| 2026 | 652   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | C                 |
| 2027 | 679   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | C                 |
| 2028 | 707   | 65               | 58        | 55       | \$ 6.11             | \$ 31.16  | \$ 7.83  | C                 |
| 2029 | 736   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2030 | 766   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2031 | 797   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2032 | 830   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2033 | 864   | 63               | 57        | 54       | \$ 6.29             | \$ 31.61  | \$ 8.39  | C                 |
| 2034 | 899   | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | C                 |
| 2035 | 935   | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | C                 |
| 2036 | 973   | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | C                 |
| 2037 | 1,012 | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | D                 |
| 2038 | 1,052 | 61               | 56        | 52       | \$ 6.49             | \$ 32.72  | \$ 8.71  | D                 |
| 2039 | 1,094 | 59               | 54        | 51       | \$ 6.65             | \$ 34.49  | \$ 9.05  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 31. Interacción Oferta -Demanda vehicular estimada, para el Tramo 4. T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+200 al 238+000 (Periodos sin congestión).**

| Año  | TDPA  | Velocidad (km/h) |           |          | CGV (km - vehículo) |           |          | Nivel de Servicio |
|------|-------|------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|-------------------|
|      |       | Autos            | Autobuses | Camiones | Autos               | Autobuses | Camiones |                   |
| 2019 | 482   | 66               | 59        | 56       | \$ 3.99             | \$ 15.74  | \$ 5.62  | C                 |
| 2020 | 503   | 66               | 59        | 56       | \$ 3.99             | \$ 15.74  | \$ 5.62  | B                 |
| 2021 | 524   | 66               | 59        | 56       | \$ 3.99             | \$ 15.74  | \$ 5.62  | B                 |
| 2022 | 546   | 66               | 59        | 56       | \$ 3.99             | \$ 15.74  | \$ 5.62  | B                 |
| 2023 | 569   | 66               | 59        | 56       | \$ 3.99             | \$ 15.74  | \$ 5.62  | B                 |
| 2024 | 593   | 65               | 58        | 54       | \$ 4.07             | \$ 17.48  | \$ 5.87  | B                 |
| 2025 | 618   | 65               | 58        | 54       | \$ 4.07             | \$ 17.48  | \$ 5.87  | C                 |
| 2026 | 643   | 65               | 58        | 54       | \$ 4.07             | \$ 17.48  | \$ 5.87  | C                 |
| 2027 | 670   | 65               | 58        | 54       | \$ 4.07             | \$ 17.48  | \$ 5.87  | C                 |
| 2028 | 698   | 65               | 58        | 54       | \$ 4.07             | \$ 17.48  | \$ 5.87  | C                 |
| 2029 | 727   | 63               | 57        | 52       | \$ 4.15             | \$ 18.49  | \$ 6.05  | C                 |
| 2030 | 756   | 63               | 57        | 52       | \$ 4.15             | \$ 18.49  | \$ 6.05  | C                 |
| 2031 | 788   | 63               | 57        | 52       | \$ 4.15             | \$ 18.49  | \$ 6.05  | C                 |
| 2032 | 820   | 63               | 57        | 52       | \$ 4.15             | \$ 18.49  | \$ 6.05  | C                 |
| 2033 | 853   | 63               | 57        | 52       | \$ 4.15             | \$ 18.49  | \$ 6.05  | C                 |
| 2034 | 888   | 61               | 56        | 50       | \$ 4.24             | \$ 19.85  | \$ 6.30  | C                 |
| 2035 | 924   | 61               | 56        | 50       | \$ 4.24             | \$ 19.85  | \$ 6.30  | C                 |
| 2036 | 961   | 61               | 56        | 50       | \$ 4.24             | \$ 19.85  | \$ 6.30  | C                 |
| 2037 | 999   | 61               | 56        | 50       | \$ 4.24             | \$ 19.85  | \$ 6.30  | D                 |
| 2038 | 1,039 | 61               | 56        | 50       | \$ 4.24             | \$ 19.85  | \$ 6.30  | D                 |
| 2039 | 1,081 | 59               | 54        | 46       | \$ 4.30             | \$ 22.81  | \$ 6.49  | D                 |

*Fuente: Elaboración propia con datos de aforos vehicular y parámetros de CAO (validados en trabajo de campo); así junto con metodología de la publicación No. 458 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el Nivel de Servicio. Detalle en Memoria de Cálculo.*

Como se observa en los cuadros anteriores, a lo largo de 20 años el nivel de servicio se mantiene a un nivel aceptable. Los CGV's de los tramos en la vialidad T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido, son menores, cada año, en comparación con los de la situación sin proyecto.

Esto genera ahorros que, como se verá adelante, constituyen el principal beneficio del proyecto. El nivel de servicio del proyecto es B el cual *“corresponde a la zona de tránsito estable, con velocidades de operación que empiezan a restringirse por las condiciones del tránsito. Los conductores tienen una libertad razonable de elegir sus velocidades y el carril de operación”* según el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018.

## 5. Evaluación del proyecto de Inversión

### 5.1 Identificación, Cuantificación y Valoración de los Costos del Proyecto de inversión

De acuerdo con las alternativas de solución propuestas, para la identificación y cuantificación de los costos del proyecto de inversión se definieron los siguientes efectos directos para la puesta en marcha del proyecto:

1. Costo de inversión para la ejecución.
2. Costos de mantenimiento de la infraestructura.

#### Costo de inversión para la puesta en marcha

El monto de la inversión Federal inicial requerida por el proyecto asciende a \$ 85,017,000.00 (IVA incluido), los cuales están distribuidos con los siguientes componentes:

Tabla 32. Costos de inversión de la obra (pesos 2019), por componentes Federal

| Concepto   | Unidad | Cantidad   | P. Unitario | Importe sin IVA         | Total (IVA incluido)    |
|--|--------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Preliminares   | m2     | 216,300.00 | \$6.34      | \$1,371,089.91          | \$1,590,464.29          |
| Base hidráulica con materiales pétreos procedentes de bancos de 20 cm de espesor | m2     | 216,300.00 | \$173.76    | \$37,584,631.93         | \$43,598,173.04         |
| Pavimento con carpeta asfáltica de 5 cm de espesor                               | m2     | 216,300.00 | \$150.85    | \$32,628,855.00         | \$37,849,471.80         |
| Señalética horizontal (pintura)  | ml     | 86,520.00  | \$7.22      | \$624,674.40            | \$724,622.30            |
| Muro de contención de concreto ciclópeo  | m2     | 324.80     | \$1,295.00  | \$420,616.00            | \$487,914.56            |
| Cunetas de concreto hidráulico   | ml     | 2,000.00   | \$225.14    | \$450,280.00            | \$522,324.80            |
| Bordillos de concreto hidráulico   | ml     | 1,000.00   | \$210.37    | \$210,370.00            | \$244,029.20            |
| <b>Total Disponible</b>  |        |            |             | <b>\$ 73,290,517.24</b> | <b>\$ 85,017,000.00</b> |
| <b>Total Solicitado</b>  |        |            |             |                         | <b>\$ 85,017,000.00</b> |

Fuente: Elaboración Propia; Costos elaborados en base a los paramétricos de la SHCP 2019 para proyectos del Ramo 23; validados y congruentes con el Departamentos de Precios Unitarios de CAO

De acuerdo con los datos del proyecto y las estimaciones de la CAO, el costo de inversión Federal para esta opción es de 85,017,000.00 millones de pesos de 2019 (incluyendo IVA). El análisis descuenta los impuestos –una transferencia desde la perspectiva de la evaluación social–, por lo que únicamente se consideran 73.29 Mdp de inversión en términos de costos sociales.

En lo que se refiere a los costos de mantenimiento, se consideran tres conceptos: 1) La conservación rutinaria, 2) La conservación periódica, 3) La rehabilitación (reconstrucción) tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 33. Costos de operación y mantenimiento**

| Costos de Operación y Mantenimiento |                   |     |          |
|-------------------------------------|-------------------|-----|----------|
| CONCEPTOS                           | Periodicidad      | %   | \$/M2    |
| Mantenimiento Rutinario             | Anual             | 5%  | \$250.08 |
| Mantenimiento Periódico             | Cada 4 años       | 15% | \$269.64 |
| Rehabilitación                      | En el año 10 y 20 | 10% | \$571.82 |

*Fuente: Elaboración Propia con datos proporcionados por CAO*

Es importante señalar que cada concepto de mantenimiento es excluyente, es decir, los años en los que se lleve a cabo conservación rutinaria, no se llevará a cabo conservación periódica, y los años en los que se realice rehabilitación, no se realizará ninguno de los otros conceptos.

### **Costos de mantenimiento de la infraestructura**

Como se señaló en la sección 3.5.1, se consideran tres tipos de costos de mantenimiento para concreto asfáltico km 202+000 al km 238+000:

- Mantenimiento rutinario 5 % de la superficie en los años 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 17 y 19 (\$ 2,704,615.20 más IVA) esto incluye bacheos de la superficie afectada;
- Mantenimiento periódico 15 % de la superficie en los años 4, 8, 12 y 16 (\$ 8,748,469.80 más IVA) incluye el riego de sello, renivelación y bacheo profundo de la superficie afectada;

- Reconstrucción 10 % de la superficie en los años 9 y 18 (\$ 12,368,466.60 más IVA) .

Tabla 34. Costos de operación y mantenimiento

| Año  | Inversión       | Mantenimiento Rutinario | Mantenimiento Periódico | Reconstrucción   | Costo Total     |
|------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|
| 2019 | \$73,290,517.24 | -                       | -                       | -                | \$73,290,517.24 |
| 2020 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |
| 2021 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |
| 2022 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |
| 2023 | -               | -                       | \$ 8,748,469.80         | -                | \$8,748,469.80  |
| 2024 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |
| 2025 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |
| 2026 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |
| 2027 | -               | -                       | \$ 8,748,469.80         | -                | \$8,748,469.80  |
| 2028 | -               | -                       | -                       | \$ 12,368,466.60 | \$12,368,466.60 |
| 2029 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |
| 2030 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |
| 2031 | -               | -                       | \$ 8,748,469.80         | -                | \$8,748,469.80  |
| 2032 | -               | \$ 2,704,615.20         | -                       | -                | \$2,704,615.20  |

|      |   |                 |                 |                  |                 |
|------|---|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 2033 | - | \$ 2,704,615.20 | -               | -                | \$2,704,615.20  |
| 2034 | - | \$ 2,704,615.20 | -               | -                | \$2,704,615.20  |
| 2035 | - | -               | \$ 8,748,469.80 | -                | \$8,748,469.80  |
| 2036 | - | \$ 2,704,615.20 | -               | -                | \$2,704,615.20  |
| 2037 | - | -               | -               | \$ 12,368,466.60 | \$12,368,466.60 |
| 2038 | - | \$ 2,704,615.20 | -               | -                | \$2,704,615.20  |
| 2039 | - | -               | -               | -                | -               |

*Fuente: Elaboración Propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo*

A continuación se presenta el flujo de ambos costos del proyecto para todo el horizonte de evaluación.

**Tabla 35. Costos del proyecto, molestias y mantenimiento**

| Año del proyecto | Año  | Inversión       | Costos por molestias | Costos de mantenimiento | Costo total por año         | Costo a valor presente  |
|------------------|------|-----------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 0                | 2019 | \$73,290,517.24 | \$1,425,623.20       | \$0.00                  | \$74,716,140.45             | \$74,716,140.45         |
| 1                | 2020 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$2,458,741.09          |
| 2                | 2021 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$2,235,219.17          |
| 3                | 2022 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$2,032,017.43          |
| 4                | 2023 | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80              | \$5,975,322.59          |
| 5                | 2024 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$1,679,353.25          |
| 6                | 2025 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$1,526,684.77          |
| 7                | 2026 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$1,387,895.25          |
| 8                | 2027 | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80              | \$4,081,225.73          |
| 9                | 2028 | \$0.00          | \$0.00               | \$12,368,466.60         | \$12,368,466.60             | \$5,245,437.23          |
| 10               | 2029 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$1,042,746.24          |
| 11               | 2030 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$947,951.13            |
| 12               | 2031 | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80              | \$2,787,532.09          |
| 13               | 2032 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$783,430.68            |
| 14               | 2033 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$712,209.71            |
| 15               | 2034 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$647,463.38            |
| 16               | 2035 | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80              | \$1,903,921.92          |
| 17               | 2036 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$535,093.70            |
| 18               | 2037 | \$0.00          | \$0.00               | \$12,368,466.60         | \$12,368,466.60             | \$2,224,577.44          |
| 19               | 2038 | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20              | \$442,226.20            |
| 20               | 2039 | \$0.00          | \$0.00               | \$0.00                  | \$0.00                      | \$0.00                  |
|                  |      |                 |                      |                         | <b>Valor presente total</b> | <b>\$113,365,189.43</b> |
|                  |      |                 |                      |                         | <b>CAE</b>                  | <b>\$13,315,832.61</b>  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

Los costos por molestias y costos de mantenimiento se basan en los índices de precios específicos publicados por el INEGI.

## 5.2 Identificación, Cuantificación y Valoración de los Beneficios del Proyecto de inversión

El principal beneficio que se tiene como consecuencia del proyecto es la generación de **ahorros en los Costos Generalizados de Viaje**<sup>8</sup>, lo que incrementa la eficiencia en las actividades económicas y sociales de la región.

Los CGV's por vehículo en las situaciones sin y con proyecto se calcularon utilizando el programa VOC-MEX 3.0, con parámetros para los tres tipos de vehículos tomados de la Publicación técnica No. 407 del IMT<sup>9</sup>, y que se resumen en el cuadro 124.

Los costos (vehículos, lubricantes, llantas, mano de obra de mantenimiento y tiempo de operarios) se actualizaron a febrero de 2018 (últimos datos disponibles) utilizando índices de precios específicos publicados por el INEGI.

Finalmente, para valorar el tiempo de los pasajeros se empleó el costo estimado por el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) para 2016.

Puede apreciarse que, con el paso del tiempo, los CGV's en ambos escenarios se van incrementando debido a que el crecimiento de la demanda provoca una reducción gradual de las velocidades promedio.

---

<sup>8</sup> Incluyen tanto los costos de operación vehicular como el valor del tiempo del conductor y pasajeros.

<sup>9</sup> Arroyo Osorno, J. A., Aguerrebere Salido, R. y Torres Vargas, G., Publicación Técnica No. 407 *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2014*. Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro: 2014.

**Tabla 36. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 1 Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (situación sin proyecto) (periodos con congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 456       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  | 459       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  |
| 2020 | 475       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  | 477       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  |
| 2021 | 494       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  | 497       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  |
| 2022 | 513       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  | 516       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  |
| 2023 | 534       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  | 537       | \$7.22              | \$42.50   | \$13.08  |
| 2024 | 555       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  | 558       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  |
| 2025 | 577       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  | 580       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  |
| 2026 | 600       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  | 603       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  |
| 2027 | 623       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  | 626       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  |
| 2028 | 647       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  | 651       | \$7.60              | \$42.50   | \$13.54  |
| 2029 | 672       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  | 676       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  |
| 2030 | 698       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  | 702       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  |
| 2031 | 724       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  | 728       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  |
| 2032 | 752       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  | 756       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  |
| 2033 | 780       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  | 784       | \$7.61              | \$45.94   | \$14.35  |
| 2034 | 809       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  | 813       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  |
| 2035 | 839       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  | 844       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  |
| 2036 | 870       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  | 875       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  |
| 2037 | 902       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  | 906       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  |
| 2038 | 934       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  | 939       | \$8.00              | \$47.24   | \$14.76  |
| 2039 | 968       | \$8.13              | \$47.89   | \$15.97  | 973       | \$8.13              | \$47.89   | \$15.97  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 4. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 2 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 203+500 al 229+040 (situación sin proyecto) (periodos con congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |            |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|------------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |            |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses  | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 463       | \$125.52            | \$854.07   | \$208.85 | 460       | \$125.52            | \$854.07  | \$208.85 |
| 2020 | 481       | \$125.52            | \$854.07   | \$208.85 | 479       | \$125.52            | \$854.07  | \$208.85 |
| 2021 | 501       | \$129.00            | \$890.10   | \$208.85 | 498       | \$129.00            | \$890.10  | \$208.85 |
| 2022 | 521       | \$129.00            | \$890.10   | \$208.85 | 518       | \$129.00            | \$890.10  | \$208.85 |
| 2023 | 541       | \$129.00            | \$890.10   | \$208.85 | 538       | \$129.00            | \$890.10  | \$208.85 |
| 2024 | 563       | \$129.00            | \$890.10   | \$208.85 | 560       | \$129.00            | \$890.10  | \$208.85 |
| 2025 | 585       | \$129.00            | \$890.10   | \$208.85 | 582       | \$129.00            | \$890.10  | \$208.85 |
| 2026 | 608       | \$132.48            | \$926.12   | \$222.21 | 605       | \$132.48            | \$926.12  | \$222.21 |
| 2027 | 631       | \$132.48            | \$926.12   | \$222.21 | 628       | \$132.48            | \$926.12  | \$222.21 |
| 2028 | 656       | \$132.48            | \$926.12   | \$222.21 | 652       | \$132.48            | \$926.12  | \$222.21 |
| 2029 | 681       | \$132.48            | \$926.12   | \$222.21 | 677       | \$132.48            | \$926.12  | \$222.21 |
| 2030 | 707       | \$132.48            | \$926.12   | \$222.21 | 703       | \$132.48            | \$926.12  | \$222.21 |
| 2031 | 734       | \$135.97            | \$944.14   | \$235.56 | 730       | \$135.97            | \$944.14  | \$235.56 |
| 2032 | 762       | \$135.97            | \$944.14   | \$235.56 | 758       | \$135.97            | \$944.14  | \$235.56 |
| 2033 | 790       | \$135.97            | \$944.14   | \$235.56 | 786       | \$135.97            | \$944.14  | \$235.56 |
| 2034 | 820       | \$135.97            | \$944.14   | \$235.56 | 816       | \$135.97            | \$944.14  | \$235.56 |
| 2035 | 850       | \$135.97            | \$944.14   | \$235.56 | 846       | \$135.97            | \$944.14  | \$235.56 |
| 2036 | 881       | \$139.45            | \$1,016.20 | \$244.46 | 877       | \$139.45            | \$998.18  | \$244.46 |
| 2037 | 913       | \$139.45            | \$1,016.20 | \$244.46 | 909       | \$139.45            | \$998.18  | \$244.46 |
| 2038 | 946       | \$139.45            | \$1,016.20 | \$244.46 | 942       | \$139.45            | \$998.18  | \$244.46 |
| 2039 | 980       | \$139.45            | \$1,016.20 | \$244.46 | 975       | \$139.45            | \$998.18  | \$244.46 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 5. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 3 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 (situación sin proyecto) (periodos con congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 456       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 452       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2020 | 474       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 470       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2021 | 493       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 489       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2022 | 513       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 508       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2023 | 533       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 529       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2024 | 554       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 550       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2025 | 576       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 571       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2026 | 599       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 594       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2027 | 622       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 617       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2028 | 646       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 641       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2029 | 671       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 666       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2030 | 697       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 691       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2031 | 723       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 718       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2032 | 751       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 745       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2033 | 779       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 773       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2034 | 808       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 802       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2035 | 838       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 831       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2036 | 869       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 862       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2037 | 901       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 894       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2038 | 933       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 926       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2039 | 967       | \$50.15             | \$259.91  | \$68.19  | 959       | \$50.15             | \$259.91  | \$68.19  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 6. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 4 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+200 al 238+000 (situación sin proyecto) (periodos con congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 450       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  | 446       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  |
| 2020 | 468       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  | 464       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  |
| 2021 | 487       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  | 483       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  |
| 2022 | 506       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  | 502       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  |
| 2023 | 526       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  | 522       | \$9.92              | \$63.75   | \$16.65  |
| 2024 | 547       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  | 543       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  |
| 2025 | 569       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  | 564       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  |
| 2026 | 591       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  | 586       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  |
| 2027 | 614       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  | 609       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  |
| 2028 | 638       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  | 633       | \$10.21             | \$66.95   | \$16.65  |
| 2029 | 663       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  | 657       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  |
| 2030 | 688       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  | 683       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  |
| 2031 | 715       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  | 709       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  |
| 2032 | 742       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  | 736       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  |
| 2033 | 770       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  | 763       | \$10.49             | \$70.16   | \$17.81  |
| 2034 | 799       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  | 792       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  |
| 2035 | 828       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  | 822       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  |
| 2036 | 859       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  | 852       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  |
| 2037 | 890       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  | 883       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  |
| 2038 | 923       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  | 915       | \$10.78             | \$71.76   | \$18.96  |
| 2039 | 956       | \$11.07             | \$76.56   | \$19.73  | 948       | \$11.07             | \$76.56   | \$19.73  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 7. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 1 Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (situación sin proyecto) (periodos sin congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 246       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  | 247       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  |
| 2020 | 256       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  | 258       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  |
| 2021 | 267       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  | 268       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  |
| 2022 | 278       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  | 280       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  |
| 2023 | 290       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  | 291       | \$6.86              | \$40.38   | \$12.42  |
| 2024 | 302       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  | 304       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  |
| 2025 | 315       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  | 316       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  |
| 2026 | 328       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  | 329       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  |
| 2027 | 341       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  | 343       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  |
| 2028 | 355       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  | 357       | \$7.22              | \$40.38   | \$12.86  |
| 2029 | 370       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  | 372       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  |
| 2030 | 385       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  | 387       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  |
| 2031 | 401       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  | 403       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  |
| 2032 | 417       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  | 420       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  |
| 2033 | 434       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  | 437       | \$7.23              | \$43.65   | \$13.63  |
| 2034 | 452       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  | 454       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  |
| 2035 | 470       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  | 473       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  |
| 2036 | 489       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  | 492       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  |
| 2037 | 509       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  | 511       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  |
| 2038 | 529       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  | 532       | \$7.60              | \$44.88   | \$14.02  |
| 2039 | 550       | \$7.72              | \$45.49   | \$15.18  | 553       | \$7.72              | \$45.49   | \$15.18  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 8. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 2 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 203+500 al 229+040 (situación sin proyecto) (periodos sin congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 249       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 | 248       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 |
| 2020 | 260       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 | 258       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 |
| 2021 | 271       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 | 269       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 |
| 2022 | 282       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 | 280       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 |
| 2023 | 294       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 | 292       | \$119.24            | \$811.36  | \$198.41 |
| 2024 | 306       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 | 304       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 |
| 2025 | 319       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 | 317       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 |
| 2026 | 332       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 | 330       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 |
| 2027 | 346       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 | 344       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 |
| 2028 | 360       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 | 358       | \$122.55            | \$845.59  | \$198.41 |
| 2029 | 375       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 | 373       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 |
| 2030 | 390       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 | 388       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 |
| 2031 | 406       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 | 404       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 |
| 2032 | 423       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 | 421       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 |
| 2033 | 440       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 | 438       | \$125.86            | \$879.82  | \$211.10 |
| 2034 | 458       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 | 456       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 |
| 2035 | 477       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 | 474       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 |
| 2036 | 496       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 | 493       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 |
| 2037 | 515       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 | 513       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 |
| 2038 | 536       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 | 533       | \$129.17            | \$896.93  | \$223.78 |
| 2039 | 557       | \$132.48            | \$948.27  | \$232.24 | 554       | \$132.48            | \$948.27  | \$232.24 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 9. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 3 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 (situación sin proyecto) (periodos sin congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 245       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 243       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2020 | 256       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 254       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2021 | 267       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 264       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2022 | 278       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 275       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2023 | 289       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 287       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2024 | 301       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 299       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2025 | 314       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 311       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2026 | 327       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 324       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2027 | 341       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 338       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2028 | 355       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 352       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2029 | 369       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 366       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2030 | 385       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 381       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2031 | 400       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 397       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2032 | 417       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 413       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2033 | 434       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 430       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2034 | 451       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 448       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2035 | 469       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 466       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2036 | 488       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 484       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2037 | 508       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 504       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2038 | 528       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 524       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2039 | 549       | \$47.64             | \$246.92  | \$64.78  | 545       | \$47.64             | \$246.92  | \$64.78  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 10. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 4 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+200 al 238+000 (situación sin proyecto) (periodos sin congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 242       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  | 240       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  |
| 2020 | 252       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  | 250       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  |
| 2021 | 263       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  | 261       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  |
| 2022 | 274       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  | 272       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  |
| 2023 | 286       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  | 283       | \$9.43              | \$60.56   | \$15.82  |
| 2024 | 298       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  | 295       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  |
| 2025 | 310       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  | 307       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  |
| 2026 | 323       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  | 320       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  |
| 2027 | 336       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  | 334       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  |
| 2028 | 350       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  | 347       | \$9.70              | \$63.60   | \$15.82  |
| 2029 | 365       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  | 362       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  |
| 2030 | 380       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  | 377       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  |
| 2031 | 395       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  | 392       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  |
| 2032 | 412       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  | 408       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  |
| 2033 | 428       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  | 425       | \$9.97              | \$66.65   | \$16.92  |
| 2034 | 446       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  | 442       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  |
| 2035 | 464       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  | 460       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  |
| 2036 | 482       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  | 478       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  |
| 2037 | 502       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  | 498       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  |
| 2038 | 522       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  | 517       | \$10.24             | \$68.17   | \$18.01  |
| 2039 | 542       | \$10.51             | \$72.73   | \$18.74  | 538       | \$10.51             | \$72.73   | \$18.74  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 11. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 1 Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento km 202+000 al 203+500 (situación con proyecto) (periodos con congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 456       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  | 459       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  |
| 2020 | 475       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  | 477       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  |
| 2021 | 494       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  | 497       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  |
| 2022 | 513       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  | 516       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  |
| 2023 | 534       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  | 537       | \$6.90              | \$33.28   | \$10.54  |
| 2024 | 555       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  | 558       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  |
| 2025 | 577       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  | 580       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  |
| 2026 | 600       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  | 603       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  |
| 2027 | 623       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  | 626       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  |
| 2028 | 647       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  | 651       | \$7.06              | \$33.28   | \$11.26  |
| 2029 | 672       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  | 676       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  |
| 2030 | 698       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  | 702       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  |
| 2031 | 724       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  | 728       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  |
| 2032 | 752       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  | 756       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  |
| 2033 | 780       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  | 784       | \$7.25              | \$38.75   | \$11.62  |
| 2034 | 809       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  | 813       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  |
| 2035 | 839       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  | 844       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  |
| 2036 | 870       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  | 875       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  |
| 2037 | 902       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  | 906       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  |
| 2038 | 934       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  | 939       | \$6.90              | \$43.50   | \$12.11  |
| 2039 | 968       | \$7.54              | \$44.66   | \$12.93  | 973       | \$7.54              | \$44.66   | \$12.93  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 12. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 2 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 203+500 al 229+040 (situación con proyecto) (periodos con congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 463       | \$111.36            | \$491.42  | \$158.67 | 460       | \$111.36            | \$491.42  | \$158.67 |
| 2020 | 481       | \$111.36            | \$491.42  | \$158.67 | 479       | \$111.36            | \$491.42  | \$158.67 |
| 2021 | 501       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 | 498       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 |
| 2022 | 521       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 | 518       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 |
| 2023 | 541       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 | 538       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 |
| 2024 | 563       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 | 560       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 |
| 2025 | 585       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 | 582       | \$113.46            | \$524.36  | \$169.18 |
| 2026 | 608       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 | 605       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 |
| 2027 | 631       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 | 628       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 |
| 2028 | 656       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 | 652       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 |
| 2029 | 681       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 | 677       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 |
| 2030 | 707       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 | 703       | \$115.68            | \$556.30  | \$174.36 |
| 2031 | 734       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 | 730       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 |
| 2032 | 762       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 | 758       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 |
| 2033 | 790       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 | 786       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 |
| 2034 | 820       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 | 816       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 |
| 2035 | 850       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 | 846       | \$118.07            | \$611.82  | \$181.61 |
| 2036 | 881       | \$119.86            | \$635.70  | \$193.97 | 877       | \$119.86            | \$635.70  | \$193.97 |
| 2037 | 913       | \$119.86            | \$635.70  | \$193.97 | 909       | \$119.86            | \$635.70  | \$193.97 |
| 2038 | 946       | \$119.86            | \$635.70  | \$193.97 | 942       | \$119.86            | \$635.70  | \$193.97 |
| 2039 | 980       | \$119.86            | \$635.70  | \$193.97 | 975       | \$119.86            | \$635.70  | \$193.97 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 13. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 3 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 (situación con proyecto) (periodos con congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 456       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 452       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2020 | 474       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 470       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2021 | 493       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 489       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2022 | 513       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 508       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2023 | 533       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  | 529       | \$44.76             | \$227.40  | \$58.76  |
| 2024 | 554       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 550       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2025 | 576       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 571       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2026 | 599       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 594       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2027 | 622       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 617       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2028 | 646       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  | 641       | \$46.04             | \$234.82  | \$59.05  |
| 2029 | 671       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 666       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2030 | 697       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 691       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2031 | 723       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 718       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2032 | 751       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 745       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2033 | 779       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  | 773       | \$47.41             | \$238.22  | \$63.24  |
| 2034 | 808       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 802       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2035 | 838       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 831       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2036 | 869       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 862       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2037 | 901       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 894       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2038 | 933       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  | 926       | \$48.92             | \$246.63  | \$65.64  |
| 2039 | 967       | \$50.15             | \$259.91  | \$68.19  | 959       | \$50.15             | \$259.91  | \$68.19  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 14. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 4 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+200 al 238+000 (situación con proyecto) (periodos con congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 450       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  | 446       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  |
| 2020 | 468       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  | 464       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  |
| 2021 | 487       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  | 483       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  |
| 2022 | 506       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  | 502       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  |
| 2023 | 526       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  | 522       | \$7.57              | \$29.83   | \$10.65  |
| 2024 | 547       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  | 543       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  |
| 2025 | 569       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  | 564       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  |
| 2026 | 591       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  | 586       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  |
| 2027 | 614       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  | 609       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  |
| 2028 | 638       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  | 633       | \$7.71              | \$33.12   | \$11.12  |
| 2029 | 663       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  | 657       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  |
| 2030 | 688       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  | 683       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  |
| 2031 | 715       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  | 709       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  |
| 2032 | 742       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  | 736       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  |
| 2033 | 770       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  | 763       | \$7.86              | \$35.04   | \$11.46  |
| 2034 | 799       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  | 792       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  |
| 2035 | 828       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  | 822       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  |
| 2036 | 859       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  | 852       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  |
| 2037 | 890       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  | 883       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  |
| 2038 | 923       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  | 915       | \$8.02              | \$37.60   | \$11.94  |
| 2039 | 956       | \$8.15              | \$43.23   | \$12.30  | 948       | \$8.15              | \$43.23   | \$12.30  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 4. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 1 Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento km 202+000 al 203+500 (situación con proyecto) (periodos sin congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 246       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  | 247       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  |
| 2020 | 256       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  | 258       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  |
| 2021 | 267       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  | 268       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  |
| 2022 | 278       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  | 280       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  |
| 2023 | 290       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  | 291       | \$6.55              | \$31.61   | \$10.01  |
| 2024 | 302       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  | 304       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  |
| 2025 | 315       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  | 316       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  |
| 2026 | 328       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  | 329       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  |
| 2027 | 341       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  | 343       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  |
| 2028 | 355       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  | 357       | \$6.70              | \$31.61   | \$10.70  |
| 2029 | 370       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  | 372       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  |
| 2030 | 385       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  | 387       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  |
| 2031 | 401       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  | 403       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  |
| 2032 | 417       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  | 420       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  |
| 2033 | 434       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  | 437       | \$6.89              | \$36.81   | \$11.04  |
| 2034 | 452       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  | 454       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  |
| 2035 | 470       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  | 473       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  |
| 2036 | 489       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  | 492       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  |
| 2037 | 509       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  | 511       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  |
| 2038 | 529       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  | 532       | \$6.55              | \$41.33   | \$11.50  |
| 2039 | 550       | \$7.16              | \$42.43   | \$12.29  | 553       | \$7.16              | \$42.43   | \$12.29  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 5. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 2 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 203+500 al 229+040 (situación con proyecto) (periodos sin congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 249       | \$105.79            | \$466.85  | \$150.73 | 248       | \$105.79            | \$466.85  | \$150.73 |
| 2020 | 260       | \$105.79            | \$466.85  | \$150.73 | 258       | \$105.79            | \$466.85  | \$150.73 |
| 2021 | 271       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 | 269       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 |
| 2022 | 282       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 | 280       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 |
| 2023 | 294       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 | 292       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 |
| 2024 | 306       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 | 304       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 |
| 2025 | 319       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 | 317       | \$107.78            | \$498.15  | \$160.72 |
| 2026 | 332       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 | 330       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 |
| 2027 | 346       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 | 344       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 |
| 2028 | 360       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 | 358       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 |
| 2029 | 375       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 | 373       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 |
| 2030 | 390       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 | 388       | \$109.90            | \$528.48  | \$165.64 |
| 2031 | 406       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 | 404       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 |
| 2032 | 423       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 | 421       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 |
| 2033 | 440       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 | 438       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 |
| 2034 | 458       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 | 456       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 |
| 2035 | 477       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 | 474       | \$112.17            | \$581.23  | \$172.53 |
| 2036 | 496       | \$113.87            | \$603.92  | \$184.27 | 493       | \$113.87            | \$603.92  | \$184.27 |
| 2037 | 515       | \$113.87            | \$603.92  | \$184.27 | 513       | \$113.87            | \$603.92  | \$184.27 |
| 2038 | 536       | \$113.87            | \$603.92  | \$184.27 | 533       | \$113.87            | \$603.92  | \$184.27 |
| 2039 | 557       | \$113.87            | \$603.92  | \$184.27 | 554       | \$113.87            | \$603.92  | \$184.27 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 6. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 3 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 229+040 al 236+200 (situación con proyecto) (periodos sin congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 245       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 243       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2020 | 256       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 254       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2021 | 267       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 264       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2022 | 278       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 275       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2023 | 289       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  | 287       | \$42.53             | \$216.03  | \$55.82  |
| 2024 | 301       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 299       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2025 | 314       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 311       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2026 | 327       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 324       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2027 | 341       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 338       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2028 | 355       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  | 352       | \$43.73             | \$223.08  | \$56.10  |
| 2029 | 369       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 366       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2030 | 385       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 381       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2031 | 400       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 397       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2032 | 417       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 413       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2033 | 434       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  | 430       | \$45.04             | \$226.31  | \$60.08  |
| 2034 | 451       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 448       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2035 | 469       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 466       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2036 | 488       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 484       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2037 | 508       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 504       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2038 | 528       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  | 524       | \$46.47             | \$234.30  | \$62.36  |
| 2039 | 549       | \$47.64             | \$246.92  | \$64.78  | 545       | \$47.64             | \$246.92  | \$64.78  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 7. CGV's (tramo - vehículo) en el Tramo 4 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido km 236+200 al 238+000 (situación con proyecto) (periodos sin congestión)**

| Año  | Sentido 1 |                     |           |          | Sentido 2 |                     |           |          |
|------|-----------|---------------------|-----------|----------|-----------|---------------------|-----------|----------|
|      | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          | TDPA      | CGV (km - vehículo) |           |          |
|      |           | Autos               | Autobuses | Camiones |           | Autos               | Autobuses | Camiones |
| 2019 | 242       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  | 240       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  |
| 2020 | 252       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  | 250       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  |
| 2021 | 263       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  | 261       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  |
| 2022 | 274       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  | 272       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  |
| 2023 | 286       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  | 283       | \$7.19              | \$28.34   | \$10.12  |
| 2024 | 298       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  | 295       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  |
| 2025 | 310       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  | 307       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  |
| 2026 | 323       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  | 320       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  |
| 2027 | 336       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  | 334       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  |
| 2028 | 350       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  | 347       | \$7.33              | \$31.47   | \$10.56  |
| 2029 | 365       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  | 362       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  |
| 2030 | 380       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  | 377       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  |
| 2031 | 395       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  | 392       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  |
| 2032 | 412       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  | 408       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  |
| 2033 | 428       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  | 425       | \$7.47              | \$33.29   | \$10.89  |
| 2034 | 446       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  | 442       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  |
| 2035 | 464       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  | 460       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  |
| 2036 | 482       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  | 478       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  |
| 2037 | 502       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  | 498       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  |
| 2038 | 522       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  | 517       | \$7.62              | \$35.72   | \$11.34  |
| 2039 | 542       | \$7.74              | \$41.06   | \$11.69  | 538       | \$7.74              | \$41.06   | \$11.69  |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

Tabla 8. Parámetros empleados en VOC.MEX 3.0 para el cálculo de CGV's <sup>a/</sup>

| Concepto   | Autos  | Autobuses    | Camiones        |
|--|--|--------------|-----------------|
| <i>Validad</i>   |  |              |                 |
| Tipo de superficie (Pavimentada =1, No pavimentada =0) | 1  | 1            | 1               |
| Pendiente media ascendente                             | 17%  | 11%          | 11%             |
| Pendiente media descendente                            | 5%   | 5%           | 5%              |
| Proporción de viaje ascendente                         | 50%  | 50%          | 50%             |
| Curvatura horizontal promedio                          | 65   | 64           | 20              |
| Sobreelevación promedio                                | 0.15   | 0.17         | 0.16            |
| Altitud (m)  | 1,055  | 1,052        | 1,046           |
| IRI y Velocidad  | Parámetros variables. Ver Memoria de Cálculo para detalle. |              |                 |
| <i>Vehículos</i>                                       |  |              |                 |
| Tipo   | Utilitario (4)   | Autobús (5)  | Camión med. (8) |
| Peso del vehículo vacío                                | 1,680  | 17,500       | 5,501.6         |
| Carga útil   | 1,030  | 7,500        | 10,374.1        |
| Km conducidos por año                                  | 20,000   | 240,000      | 150,000         |
| Horas conducidas                                       | 1,716  | 2,860        | 2,860           |
| Vida útil  | 6  | 8            | 8               |
| Edad del vehículo en km                                | 70,000   | 750,000      | 500,000         |
| Pasajeros  | 2  | 23           | 0               |
| Precio del vehículo nuevo <sup>b/</sup>                | 235,480.79   | 2,263,356.24 | 543,385.13      |
| Costo del combustible <sup>c/</sup>                    | 15.78  | 16.85        | 16.85           |
| Costo de los lubricantes (\$/l) <sup>b/</sup>          | 27.95  | 27.41        | 27.41           |
| Costo por llanta nueva <sup>b/</sup>                   | 989.26   | 2,905.73     | 2,710.58        |
| Tiempo de operarios <sup>b/</sup>                      | 24.63  | 70.54        | 49.58           |
| Tiempo de pasajeros                                    | 40.17  | 40.17        | 40.17           |
| Mano de obra de mantenimiento <sup>b/</sup>            | 23.25  | 60.44        | 40.01           |
| Retención de la carga (\$/h)                           | 0  | 0            | 0               |
| Tasa de interés anual real                             | 1.33   | 1.33         | 1.33            |
| Costos indirectos por vehículo-km                      | 0.33   | 1.02         | 0.59            |

Para aquellos parámetros cuyos valores no se indican en el cuadro, se utilizaron los definidos por default por el programa VOC-MEX.

Fuentes:

a/ *Publicación Técnica No. 407 del IMT.*

b/ Los costos base se tomaron de la misma publicación del IMT, y se actualizaron a febrero de 2017 empleando índices específicos publicados por el INEGI.

c/Costos actuales

**Tabla 9. Índices de precios utilizados para actualizar costos vehiculares**

| Parámetro   | Índice específico   | Valor Jun. 2014 | Valor Mar. 2019 | Incremento |
|---|---|-----------------|-----------------|------------|
| <i>&gt; INPC mensual. Nacional. Por objeto del gasto, 6. Transporte, 6.2 Transporte por cuenta propia</i> |   |                 |                 |            |
| <b>Precio del vehículo nuevo</b>  | 6.2.1. Adquisición de vehículos, 63 Vehículos automotores y de pedal, Automóviles                               | 105.662         | 124.98          | 18.28%     |
| <b>Costo de los lubricantes</b>   | 6.2.2. Uso de vehículos, 64 Gasolinas y aceites lubricantes, Aceites lubricantes                                | 119.161         | 198.18          | 66.31%     |
| <b>Costo por llanta nueva</b>   | 6.2.2. Uso de vehículos, 65 Refacciones y accesorios automotrices, Neumáticos                                   | 115.057         | 134.79          | 17.15%     |
| <b>Mano de obra de mantenimiento</b>  | 6.2.2. Uso de vehículos, 66 Servicios para el automóvil, Mantenimiento de automóvil                             | 112.352         | 114.68          | 2.07%      |
| <i>&gt; INPP. Base junio 2012=100 (SCIAN 2007)</i>  |   |                 |                 |            |
| <b>Tiempo de operarios</b>  | Mercancías y servicios finales, Por origen, Actividades terciarias, 48-49 Transportes, correos y almacenamiento | 106.31          | 138.3           | 30.09%     |

Fuente: INEGI.

La fórmula general para calcular el beneficio social por ahorros en CGV es la siguiente:

$$\text{Beneficio social por ahorro en CGV} = (CGV_{S/P} - CGV_{C/P}) * TDPA$$

Donde:

$CGV_{S/P}$ : Costos Generalizados de Viaje en la situación sin proyecto;

$CGV_{C/P}$ : Costos Generalizados de Viaje en la situación con proyecto;

$TDPA$ : Tránsito Diario Promedio Anual en el tramo respectivo.

A partir de las proyecciones de demanda, velocidades y CGV por tipo de vehículo, realizadas para el horizonte de evaluación en las secciones 4.13, se calcularon los ahorros correspondientes por tramo.

Los siguientes dos cuadros presentan los CGV's de las situaciones sin y con proyecto, para todo el horizonte de evaluación. A diferencia de los mostrados en las secciones 4.13 (en km - vehículo), los valores a continuación se han multiplicado por la longitud de cada tramo para obtener CGV's específicos a cada caso.

Puede apreciarse que, con el paso del tiempo, los CGV's en ambos escenarios se van incrementando debido a que el crecimiento de la demanda provoca una reducción gradual de las velocidades promedio.

En seguida se muestran los ahorros en CGV's esperados tras la ejecución del proyecto. Es importante recalcar que, para calcular el total por año (sección II de los siguientes tres cuadros), se multiplicó el ahorro 'unitario' por la proporción del TDPA correspondiente a cada tipo de vehículo.

**Tabla 10. Ahorro en CGV's en el Tramo 1 Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (un sentido) (periodo con congestión)**

| Año  | Ahorro en CGVs por tipo de vehículo (D) |         |         | Ahorro anual (A*B*C*D) |              |              |
|------|---|---------|---------|------------------------|--------------|--------------|
| 2019 | \$ -                                    | \$ -    | \$ -    | \$ -                   | \$ -         | \$ -         |
| 2020 | \$ 0.32                                 | \$ 9.23 | \$ 2.54 | \$ 49,278.98           | \$ 47,955.96 | \$ 39,592.57 |
| 2021 | \$ 0.32                                 | \$ 9.23 | \$ 2.54 | \$ 51,257.20           | \$ 49,881.07 | \$ 41,181.95 |
| 2022 | \$ 0.32                                 | \$ 9.23 | \$ 2.54 | \$ 53,305.83           | \$ 51,874.69 | \$ 42,827.89 |
| 2023 | \$ 0.32                                 | \$ 9.23 | \$ 2.54 | \$ 55,426.63           | \$ 53,938.56 | \$ 44,531.82 |
| 2024 | \$ 0.54                                 | \$ 9.23 | \$ 2.27 | \$ 96,430.92           | \$ 56,074.37 | \$ 41,436.09 |
| 2025 | \$ 0.54                                 | \$ 9.23 | \$ 2.27 | \$ 100,230.53          | \$ 58,283.84 | \$ 43,068.77 |
| 2026 | \$ 0.54                                 | \$ 9.23 | \$ 2.27 | \$ 104,159.65          | \$ 60,568.62 | \$ 44,757.11 |
| 2027 | \$ 0.54                                 | \$ 9.23 | \$ 2.27 | \$ 108,221.12          | \$ 62,930.35 | \$ 46,502.31 |
| 2028 | \$ 0.54                                 | \$ 9.23 | \$ 2.27 | \$ 112,417.66          | \$ 65,370.63 | \$ 48,305.55 |
| 2029 | \$ 0.36                                 | \$ 7.19 | \$ 2.72 | \$ 76,909.22           | \$ 52,936.53 | \$ 60,152.09 |
| 2030 | \$ 0.36                                 | \$ 7.19 | \$ 2.72 | \$ 79,856.83           | \$ 54,965.37 | \$ 62,457.47 |
| 2031 | \$ 0.36                                 | \$ 7.19 | \$ 2.72 | \$ 82,898.50           | \$ 57,058.94 | \$ 64,836.41 |
| 2032 | \$ 0.36                                 | \$ 7.19 | \$ 2.72 | \$ 86,035.78           | \$ 59,218.33 | \$ 67,290.14 |
| 2033 | \$ 0.36                                 | \$ 7.19 | \$ 2.72 | \$ 89,270.12           | \$ 61,444.53 | \$ 69,819.78 |
| 2034 | \$ 1.10                                 | \$ 3.74 | \$ 2.65 | \$ 285,744.07          | \$ 33,107.70 | \$ 70,373.85 |
| 2035 | \$ 1.10                                 | \$ 3.74 | \$ 2.65 | \$ 296,335.59          | \$ 34,334.89 | \$ 72,982.36 |
| 2036 | \$ 1.10                                 | \$ 3.74 | \$ 2.65 | \$ 307,238.20          | \$ 35,598.11 | \$ 75,667.48 |
| 2037 | \$ 1.10                                 | \$ 3.74 | \$ 2.65 | \$ 318,454.99          | \$ 36,897.75 | \$ 78,429.99 |
| 2038 | \$ 1.10                                 | \$ 3.74 | \$ 2.65 | \$ 329,988.64          | \$ 38,234.09 | \$ 81,270.53 |
| 2039 | \$ 0.58                                 | \$ 3.23 | \$ 3.04 | \$ 181,596.34          | \$ 34,210.93 | \$ 96,727.32 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 11. Ahorro en CGV's en el Tramo 2 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido  
km 203+500 al 229+040 (un sentido) (periodo con congestión)**

| Año  | Ahorro en CGVs por tipo de vehículo (D) |        |       |              | Ahorro anual (A*B*C*D) |              |
|------|---|--------|-------|--------------|------------------------|--------------|
|      | \$                                      | \$     | \$    | \$           | \$                     | \$           |
| 2019 | -                                       | -      | -     | -            | -                      | -            |
| 2020 | 14.16                                   | 362.65 | 50.18 | 2,191,372.19 | 502,665.97             | 860,799.48   |
| 2021 | 15.55                                   | 365.73 | 39.67 | 2,501,881.23 | 527,293.62             | 707,776.47   |
| 2022 | 15.55                                   | 365.73 | 39.67 | 2,601,875.30 | 548,368.26             | 736,064.56   |
| 2023 | 15.55                                   | 365.73 | 39.67 | 2,705,392.37 | 570,185.40             | 765,349.31   |
| 2024 | 15.55                                   | 365.73 | 39.67 | 2,812,518.40 | 592,763.16             | 795,655.02   |
| 2025 | 15.55                                   | 365.73 | 39.67 | 2,923,338.37 | 616,119.45             | 827,005.73   |
| 2026 | 16.80                                   | 369.83 | 47.85 | 3,283,200.88 | 647,441.25             | 1,036,567.46 |
| 2027 | 16.80                                   | 369.83 | 47.85 | 3,411,221.63 | 672,686.71             | 1,076,985.99 |
| 2028 | 16.80                                   | 369.83 | 47.85 | 3,543,500.22 | 698,771.81             | 1,118,748.79 |
| 2029 | 16.80                                   | 369.83 | 47.85 | 3,680,120.70 | 725,713.12             | 1,161,882.42 |
| 2030 | 16.80                                   | 369.83 | 47.85 | 3,821,164.24 | 753,526.65             | 1,206,412.48 |
| 2031 | 17.89                                   | 332.32 | 53.95 | 4,224,682.86 | 702,890.25             | 1,412,170.80 |
| 2032 | 17.89                                   | 332.32 | 53.95 | 4,384,565.23 | 729,491.01             | 1,465,614.15 |
| 2033 | 17.89                                   | 332.32 | 53.95 | 4,549,394.44 | 756,914.81             | 1,520,711.07 |
| 2034 | 17.89                                   | 332.32 | 53.95 | 4,719,239.87 | 785,173.19             | 1,577,484.74 |
| 2035 | 17.89                                   | 332.32 | 53.95 | 4,894,165.34 | 814,276.77             | 1,635,956.50 |
| 2036 | 19.59                                   | 380.49 | 50.49 | 5,553,881.54 | 966,627.39             | 1,587,452.28 |
| 2037 | 19.59                                   | 380.49 | 50.49 | 5,756,645.21 | 1,001,917.47           | 1,645,407.72 |
| 2038 | 19.59                                   | 380.49 | 50.49 | 5,965,136.58 | 1,038,204.43           | 1,705,000.29 |
| 2039 | 19.59                                   | 380.49 | 50.49 | 6,179,395.42 | 1,075,495.19           | 1,766,241.37 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 12. Ahorro en CGV's en el Tramo 3 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido  
km 229+040 al km 236+200 (un sentido) (periodo con congestión)**

| Año  | Ahorro en CGVs por tipo de vehículo (D) |      |      | Ahorro anual (A*B*C*D) |      |      |
|------|---|------|------|------------------------|------|------|
| 2019 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2020 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2021 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2022 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2023 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2024 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2025 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2026 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2027 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2028 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2029 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2030 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2031 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2032 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2033 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2034 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2035 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2036 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2037 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2038 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2039 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 13. Ahorro en CGV's en el Tramo 4 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido  
km 236+200 al 238+000 (un sentido) (periodo con congestión)**

| Año  | Ahorro en CGVs por tipo de vehículo (D) |       |      | Ahorro anual (A*B*C*D) |            |            |
|------|---|-------|------|------------------------|------------|------------|
|      | \$                                      | \$    | \$   | \$                     | \$         | \$         |
| 2019 | -                                       | -     | -    | -                      | -          | -          |
| 2020 | 2.35                                    | 33.92 | 6.00 | 350,755.32             | 293,854.92 | 93,536.11  |
| 2021 | 2.35                                    | 33.92 | 6.00 | 364,835.82             | 305,651.24 | 97,290.96  |
| 2022 | 2.35                                    | 33.92 | 6.00 | 379,417.41             | 317,867.37 | 101,179.44 |
| 2023 | 2.35                                    | 33.92 | 6.00 | 394,512.75             | 330,513.91 | 105,204.92 |
| 2024 | 2.50                                    | 33.83 | 5.53 | 435,092.85             | 342,663.32 | 100,914.11 |
| 2025 | 2.50                                    | 33.83 | 5.53 | 452,236.55             | 356,165.08 | 104,890.37 |
| 2026 | 2.50                                    | 33.83 | 5.53 | 469,964.64             | 370,127.08 | 109,002.17 |
| 2027 | 2.50                                    | 33.83 | 5.53 | 488,289.82             | 384,559.32 | 113,252.45 |
| 2028 | 2.50                                    | 33.83 | 5.53 | 507,224.47             | 399,471.56 | 117,644.10 |
| 2029 | 2.63                                    | 35.11 | 6.35 | 555,165.59             | 430,635.36 | 140,101.34 |
| 2030 | 2.63                                    | 35.11 | 6.35 | 576,442.75             | 447,139.80 | 145,470.83 |
| 2031 | 2.63                                    | 35.11 | 6.35 | 598,398.89             | 464,170.92 | 151,011.67 |
| 2032 | 2.63                                    | 35.11 | 6.35 | 621,045.19             | 481,737.38 | 156,726.68 |
| 2033 | 2.63                                    | 35.11 | 6.35 | 644,392.18             | 499,847.36 | 162,618.52 |
| 2034 | 2.76                                    | 34.15 | 7.02 | 699,824.97             | 504,339.82 | 186,649.88 |
| 2035 | 2.76                                    | 34.15 | 7.02 | 725,765.00             | 523,033.91 | 193,568.33 |
| 2036 | 2.76                                    | 34.15 | 7.02 | 752,466.92             | 542,277.07 | 200,689.98 |
| 2037 | 2.76                                    | 34.15 | 7.02 | 779,938.33             | 562,074.77 | 208,016.86 |
| 2038 | 2.76                                    | 34.15 | 7.02 | 808,185.76             | 582,431.72 | 215,550.72 |
| 2039 | 2.92                                    | 33.34 | 7.42 | 887,113.11             | 588,937.93 | 236,100.43 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 4. Ahorro en CGV's en el Tramo 1 Calle Oaxaca, Juárez, Libramiento, Corregidora km 202+000 al 203+500 (un sentido) (periodo sin congestión)**

| Año  | Ahorro en CGVs por tipo de vehículo (D) |         |         | Ahorro anual (A*B*C*D) |              |              |
|------|---|---------|---------|------------------------|--------------|--------------|
| 2019 | \$ -                                    | \$ -    | \$ -    | \$ -                   | \$ -         | \$ -         |
| 2020 | \$ 0.31                                 | \$ 8.76 | \$ 2.41 | \$ 25,255.28           | \$ 24,577.24 | \$ 20,291.04 |
| 2021 | \$ 0.31                                 | \$ 8.76 | \$ 2.41 | \$ 26,320.16           | \$ 25,613.52 | \$ 21,146.60 |
| 2022 | \$ 0.31                                 | \$ 8.76 | \$ 2.41 | \$ 27,427.30           | \$ 26,690.94 | \$ 22,036.11 |
| 2023 | \$ 0.31                                 | \$ 8.76 | \$ 2.41 | \$ 28,578.16           | \$ 27,810.90 | \$ 22,960.76 |
| 2024 | \$ 0.51                                 | \$ 8.76 | \$ 2.16 | \$ 49,827.96           | \$ 28,974.86 | \$ 21,410.94 |
| 2025 | \$ 0.51                                 | \$ 8.76 | \$ 2.16 | \$ 51,907.79           | \$ 30,184.27 | \$ 22,304.63 |
| 2026 | \$ 0.51                                 | \$ 8.76 | \$ 2.16 | \$ 54,068.37           | \$ 31,440.65 | \$ 23,233.03 |
| 2027 | \$ 0.51                                 | \$ 8.76 | \$ 2.16 | \$ 56,312.34           | \$ 32,745.51 | \$ 24,197.25 |
| 2028 | \$ 0.51                                 | \$ 8.76 | \$ 2.16 | \$ 58,642.36           | \$ 34,100.41 | \$ 25,198.45 |
| 2029 | \$ 0.34                                 | \$ 6.83 | \$ 2.59 | \$ 40,223.43           | \$ 27,685.74 | \$ 31,459.47 |
| 2030 | \$ 0.34                                 | \$ 6.83 | \$ 2.59 | \$ 41,877.04           | \$ 28,823.92 | \$ 32,752.79 |
| 2031 | \$ 0.34                                 | \$ 6.83 | \$ 2.59 | \$ 43,592.74           | \$ 30,004.83 | \$ 34,094.67 |
| 2032 | \$ 0.34                                 | \$ 6.83 | \$ 2.59 | \$ 45,372.38           | \$ 31,229.76 | \$ 35,486.56 |
| 2033 | \$ 0.34                                 | \$ 6.83 | \$ 2.59 | \$ 47,217.81           | \$ 32,499.96 | \$ 36,929.90 |
| 2034 | \$ 1.04                                 | \$ 3.55 | \$ 2.52 | \$ 151,602.82          | \$ 17,565.44 | \$ 37,337.17 |
| 2035 | \$ 1.04                                 | \$ 3.55 | \$ 2.52 | \$ 157,720.57          | \$ 18,274.27 | \$ 38,843.86 |
| 2036 | \$ 1.04                                 | \$ 3.55 | \$ 2.52 | \$ 164,058.65          | \$ 19,008.63 | \$ 40,404.82 |
| 2037 | \$ 1.04                                 | \$ 3.55 | \$ 2.52 | \$ 170,622.82          | \$ 19,769.19 | \$ 42,021.47 |
| 2038 | \$ 1.04                                 | \$ 3.55 | \$ 2.52 | \$ 177,418.85          | \$ 20,556.61 | \$ 43,695.21 |
| 2039 | \$ 0.55                                 | \$ 3.07 | \$ 2.89 | \$ 97,986.65           | \$ 18,459.70 | \$ 52,192.61 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 5. Ahorro en CGV's en el Tramo 2 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido  
km 203+500 al 229+040 (un sentido) (periodo sin congestión)**

| Año  | Ahorro en CGVs por tipo de vehículo (D) |        |       |              | Ahorro anual (A*B*C*D) |            |    |
|------|---|--------|-------|--------------|------------------------|------------|----|
|      | \$                                      | \$     | \$    | \$           | \$                     | \$         | \$ |
| 2019 | -                                       | -      | -     | -            | -                      | -          | -  |
| 2020 | 13.45                                   | 344.51 | 47.67 | 1,123,069.62 | 257,614.33             | 441,156.34 |    |
| 2021 | 11.46                                   | 313.22 | 37.69 | 996,927.09   | 244,087.62             | 363,437.46 |    |
| 2022 | 11.46                                   | 313.22 | 37.69 | 1,038,862.22 | 254,355.02             | 378,725.23 |    |
| 2023 | 11.46                                   | 313.22 | 37.69 | 1,082,453.32 | 265,027.87             | 394,616.71 |    |
| 2024 | 14.77                                   | 347.44 | 37.69 | 1,453,289.80 | 306,293.70             | 411,132.36 |    |
| 2025 | 14.77                                   | 347.44 | 37.69 | 1,513,950.31 | 319,078.43             | 428,293.08 |    |
| 2026 | 12.65                                   | 317.11 | 32.77 | 1,351,044.72 | 303,339.55             | 387,884.94 |    |
| 2027 | 12.65                                   | 317.11 | 32.77 | 1,407,116.31 | 315,928.86             | 403,983.09 |    |
| 2028 | 12.65                                   | 317.11 | 32.77 | 1,465,338.04 | 329,000.94             | 420,698.55 |    |
| 2029 | 15.96                                   | 351.34 | 45.45 | 1,924,698.54 | 379,547.06             | 607,663.06 |    |
| 2030 | 15.96                                   | 351.34 | 45.45 | 2,003,824.03 | 395,150.46             | 632,644.44 |    |
| 2031 | 13.69                                   | 298.59 | 38.57 | 1,789,241.55 | 349,582.90             | 558,779.71 |    |
| 2032 | 13.69                                   | 298.59 | 38.57 | 1,862,285.88 | 363,854.34             | 581,591.44 |    |
| 2033 | 13.69                                   | 298.59 | 38.57 | 1,938,030.59 | 378,653.38             | 605,246.49 |    |
| 2034 | 17.00                                   | 315.70 | 51.25 | 2,503,814.28 | 416,577.22             | 836,941.74 |    |
| 2035 | 17.00                                   | 315.70 | 51.25 | 2,604,852.64 | 433,387.69             | 870,715.50 |    |
| 2036 | 15.30                                   | 293.01 | 39.51 | 2,438,358.42 | 418,407.96             | 698,202.69 |    |
| 2037 | 15.30                                   | 293.01 | 39.51 | 2,535,919.99 | 435,148.95             | 726,138.60 |    |
| 2038 | 15.30                                   | 293.01 | 39.51 | 2,636,927.48 | 452,481.24             | 755,061.21 |    |
| 2039 | 18.61                                   | 344.36 | 47.97 | 3,334,308.61 | 552,845.59             | 953,037.21 |    |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 6. Ahorro en CGV's en el Tramo 3 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido  
km 229+040 al km 236+200 (un sentido) (periodo sin congestión)**

| Año  | Ahorro en CGVs por tipo de vehículo (D) |      |      | Ahorro anual (A*B*C*D) |      |      |
|------|---|------|------|------------------------|------|------|
| 2019 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2020 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2021 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2022 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2023 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2024 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2025 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2026 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2027 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2028 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2029 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2030 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2031 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2032 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2033 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2034 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2035 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2036 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2037 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2038 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |
| 2039 | \$ -                                    | \$ - | \$ - | \$ -                   | \$ - | \$ - |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 7. Ahorro en CGV's en el Tramo 4 T. C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido  
km 236+200 al 238+000 (un sentido) (periodo sin congestión)**

| Año  | Ahorro en CGVs por tipo de vehículo (D) |       |      | Ahorro anual (A*B*C*D) |            |            |
|------|---|-------|------|------------------------|------------|------------|
|      | \$                                      | \$    | \$   | \$                     | \$         | \$         |
| 2019 | -                                       | -     | -    | -                      | -          | -          |
| 2020 | 2.24                                    | 32.22 | 5.70 | 179,760.72             | 150,599.49 | 47,936.89  |
| 2021 | 2.24                                    | 32.22 | 5.70 | 187,340.22             | 156,949.43 | 49,958.12  |
| 2022 | 2.24                                    | 32.22 | 5.70 | 195,220.57             | 163,551.41 | 52,059.57  |
| 2023 | 2.24                                    | 32.22 | 5.70 | 203,412.11             | 170,414.09 | 54,244.02  |
| 2024 | 2.37                                    | 32.14 | 5.26 | 224,822.00             | 177,061.64 | 52,144.53  |
| 2025 | 2.37                                    | 32.14 | 5.26 | 234,206.10             | 184,452.21 | 54,321.05  |
| 2026 | 2.37                                    | 32.14 | 5.26 | 243,954.58             | 192,129.76 | 56,582.08  |
| 2027 | 2.37                                    | 32.14 | 5.26 | 254,079.28             | 200,103.61 | 58,930.37  |
| 2028 | 2.37                                    | 32.14 | 5.26 | 264,592.22             | 208,383.22 | 61,368.71  |
| 2029 | 2.50                                    | 33.36 | 6.03 | 290,350.91             | 225,221.75 | 73,272.82  |
| 2030 | 2.50                                    | 33.36 | 6.03 | 302,287.41             | 234,480.75 | 76,285.11  |
| 2031 | 2.50                                    | 33.36 | 6.03 | 314,672.12             | 244,087.43 | 79,410.51  |
| 2032 | 2.50                                    | 33.36 | 6.03 | 327,518.36             | 254,052.10 | 82,652.38  |
| 2033 | 2.50                                    | 33.36 | 6.03 | 340,839.50             | 264,385.16 | 86,014.10  |
| 2034 | 2.62                                    | 32.45 | 6.67 | 371,295.34             | 267,579.80 | 99,027.95  |
| 2035 | 2.62                                    | 32.45 | 6.67 | 386,278.51             | 278,377.65 | 103,024.10 |
| 2036 | 2.62                                    | 32.45 | 6.67 | 401,801.29             | 289,564.39 | 107,164.17 |
| 2037 | 2.62                                    | 32.45 | 6.67 | 417,877.83             | 301,150.20 | 111,451.93 |
| 2038 | 2.62                                    | 32.45 | 6.67 | 434,522.20             | 313,145.23 | 115,891.14 |
| 2039 | 2.77                                    | 31.67 | 7.05 | 478,672.86             | 317,782.03 | 127,396.23 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

**Tabla 8. Ahorro Total en CGV's en la situación con proyecto**

| Año  | Tramo 1         | Tramo 2          | Tramo 3 | Tramo 4         |
|------|-----------------|------------------|---------|-----------------|
| 2019 | \$ -            | \$ -             | \$ -    | \$ -            |
| 2020 | \$ 413,902.13   | \$ 10,753,355.86 | \$ -    | \$ 2,232,886.90 |
| 2021 | \$ 430,800.99   | \$ 10,682,807.00 | \$ -    | \$ 2,324,051.57 |
| 2022 | \$ 448,325.53   | \$ 11,116,501.19 | \$ -    | \$ 2,418,591.57 |
| 2023 | \$ 466,493.66   | \$ 11,566,049.95 | \$ -    | \$ 2,516,603.60 |
| 2024 | \$ 588,310.28   | \$ 12,743,304.88 | \$ -    | \$ 2,665,396.90 |
| 2025 | \$ 611,959.66   | \$ 13,255,570.73 | \$ -    | \$ 2,772,542.72 |
| 2026 | \$ 636,454.86   | \$ 14,018,957.60 | \$ -    | \$ 2,883,520.62 |
| 2027 | \$ 661,817.76   | \$ 14,575,845.20 | \$ -    | \$ 2,998,429.69 |
| 2028 | \$ 688,070.12   | \$ 15,152,116.69 | \$ -    | \$ 3,117,368.56 |
| 2029 | \$ 578,732.96   | \$ 16,959,249.78 | \$ -    | \$ 3,429,495.54 |
| 2030 | \$ 601,466.80   | \$ 17,625,444.58 | \$ -    | \$ 3,564,213.30 |
| 2031 | \$ 624,972.19   | \$ 18,074,696.17 | \$ -    | \$ 3,703,503.10 |
| 2032 | \$ 649,265.85   | \$ 18,774,804.10 | \$ -    | \$ 3,847,464.20 |
| 2033 | \$ 674,364.19   | \$ 19,497,901.58 | \$ -    | \$ 3,996,193.65 |
| 2034 | \$ 1,191,462.12 | \$ 21,678,462.10 | \$ -    | \$ 4,257,435.52 |
| 2035 | \$ 1,236,983.09 | \$ 22,506,708.88 | \$ -    | \$ 4,420,094.99 |
| 2036 | \$ 1,283,951.80 | \$ 23,280,095.39 | \$ -    | \$ 4,587,927.66 |
| 2037 | \$ 1,332,392.42 | \$ 24,154,919.90 | \$ -    | \$ 4,761,019.87 |
| 2038 | \$ 1,382,327.87 | \$ 25,056,468.48 | \$ -    | \$ 4,939,453.54 |
| 2039 | \$ 962,347.09   | \$ 27,671,727.26 | \$ -    | \$ 5,272,005.16 |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

Finalmente, el siguiente cuadro resume los resultados anteriores para obtener el ahorro total por la ejecución del proyecto (suma de los cuatro tramos involucrados).

**Tabla 9. Beneficios por Ahorro en CGV's**

| Año  | Beneficio por ahorro en CGV's |
|------|-------------------------------|
| 2019 | \$ -                          |
| 2020 | \$ 13,400,144.89              |
| 2021 | \$ 13,437,659.56              |
| 2022 | \$ 13,983,418.29              |
| 2023 | \$ 14,549,147.21              |
| 2024 | \$ 15,997,012.06              |
| 2025 | \$ 16,640,073.10              |
| 2026 | \$ 17,538,933.08              |
| 2027 | \$ 18,236,092.65              |
| 2028 | \$ 18,957,555.37              |
| 2029 | \$ 20,967,478.28              |
| 2030 | \$ 21,791,124.68              |
| 2031 | \$ 22,403,171.46              |
| 2032 | \$ 23,271,534.15              |
| 2033 | \$ 24,168,459.42              |
| 2034 | \$ 27,127,359.73              |
| 2035 | \$ 28,163,786.96              |
| 2036 | \$ 29,151,974.85              |
| 2037 | \$ 30,248,332.20              |
| 2038 | \$ 31,378,249.90              |
| 2039 | \$ 33,906,079.50              |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

### 5.3 Cálculo de los Indicadores de Rentabilidad

El siguiente cuadro presenta los flujos netos a partir de los costos de inversión, mantenimiento y los ahorros calculados en las dos secciones previas.

**Tabla 10. Flujos anuales del proyecto**

| Año  | Beneficio por ahorro en CGV's | Inversión       | Costos por molestias | Costos de mantenimiento | Costos totales por año | Flujo neto       | Flujo neto a valor presente |
|------|-------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------|------------------------|------------------|-----------------------------|
| 2019 | \$0.00                        | \$73,290,517.24 | \$1,425,623.20       | \$0.00                  | \$74,716,140.45        | -\$74,716,140.45 | -\$74,716,140.45            |
| 2020 | \$13,400,144.89               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$10,695,529.69  | \$9,723,208.80              |
| 2021 | \$13,437,659.56               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$10,733,044.36  | \$8,870,284.59              |
| 2022 | \$13,983,418.29               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$11,278,803.09  | \$8,473,931.69              |
| 2023 | \$14,549,147.21               | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80         | \$5,800,677.41   | \$3,961,940.72              |
| 2024 | \$15,997,012.06               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$13,292,396.86  | \$8,253,532.64              |
| 2025 | \$16,640,073.10               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$13,935,457.90  | \$7,866,202.69              |
| 2026 | \$17,538,933.08               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$14,834,317.88  | \$7,612,350.65              |
| 2027 | \$18,236,092.65               | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80         | \$9,487,622.85   | \$4,426,046.08              |
| 2028 | \$18,957,555.37               | \$0.00          | \$0.00               | \$12,368,466.60         | \$12,368,466.60        | \$6,589,088.77   | \$2,794,416.85              |
| 2029 | \$20,967,478.28               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$18,262,863.08  | \$7,041,124.31              |
| 2030 | \$21,791,124.68               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$19,086,509.48  | \$6,689,705.13              |
| 2031 | \$22,403,171.46               | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80         | \$13,654,701.66  | \$4,350,808.75              |
| 2032 | \$23,271,534.15               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$20,566,918.95  | \$5,957,503.82              |
| 2033 | \$24,168,459.42               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$21,463,844.22  | \$5,652,101.02              |
| 2034 | \$27,127,359.73               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$24,422,744.53  | \$5,846,610.87              |
| 2035 | \$28,163,786.96               | \$0.00          | \$0.00               | \$8,748,469.80          | \$8,748,469.80         | \$19,415,317.16  | \$4,225,338.69              |
| 2036 | \$29,151,974.85               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$26,447,359.65  | \$5,232,469.11              |
| 2037 | \$30,248,332.20               | \$0.00          | \$0.00               | \$12,368,466.60         | \$12,368,466.60        | \$17,879,865.60  | \$3,215,850.99              |
| 2038 | \$31,378,249.90               | \$0.00          | \$0.00               | \$2,704,615.20          | \$2,704,615.20         | \$28,673,634.70  | \$4,688,368.40              |
| 2039 | \$33,906,079.50               | \$0.00          | \$0.00               | \$0.00                  | \$0.00                 | \$33,906,079.50  | \$5,039,922.67              |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

Con base en los flujos anteriores, y tomando una tasa de descuento social de 10% que corresponde a la determinada por la SHCP para este tipo de evaluaciones sociales, los indicadores del proyecto son los siguientes:

**Tabla 11. Indicadores de Rentabilidad**

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <b>VPN</b> | <b>\$44,792,066.44</b> |
| <b>TIR</b> | <b>16.31%</b>          |
| <b>TRI</b> | <b>13.93%</b>          |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

El detalle de las estimaciones se encuentra en la Memoria de cálculo.

## Analisis de sencibilidad

Con el fin de presentar diferentes escenarios bajo los cuales se pudiera desarrollar el proyecto, se presenta este análisis de sensibilidad para tres variables (manteniendo el resto de los parámetros constante, en cada caso): el costo total de la inversión, los costos de mantenimiento, y el TDPA.

En primer lugar, se muestra cómo cambian el VPN y la TIR ante cambios en el monto total de la inversión. Éste tendría que incrementarse más de 40% para que el valor presente neto del proyecto fuera cero, y éste dejara de ser rentable socialmente.

**Tabla 12. Sensibilidad a cambios en el monto total de inversión**

| <b>Variación</b> | <b>Inversión</b>       | <b>VPN</b>             | <b>TIR</b>   |
|------------------|------------------------|------------------------|--------------|
| -40.00%          | \$43,974,310.34        | \$90,138,142.21        | 29.0%        |
| -30.00%          | \$51,303,362.07        | \$78,801,623.27        | 24.6%        |
| -20.00%          | \$58,632,413.79        | \$67,465,104.32        | 21.3%        |
| -10.00%          | \$65,961,465.52        | \$56,128,585.38        | 18.6%        |
| <b>0.00%</b>     | <b>\$73,290,517.24</b> | <b>\$44,792,066.44</b> | <b>16.3%</b> |
| 10.00%           | \$80,619,568.97        | \$33,455,547.49        | 14.4%        |
| 20.00%           | \$87,948,620.69        | \$22,119,028.55        | 12.7%        |
| 30.00%           | \$95,277,672.41        | \$10,782,509.61        | 11.3%        |
| 40.00%           | \$102,606,724.14       | -\$554,009.34          | 9.9%         |
| 70.42%           | \$124,903,289.20       | -\$35,042,158.92       | 6.6%         |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

A continuación se presenta un análisis similar, con cambios en los costos de mantenimiento. Como se aprecia en el cuadro, la rentabilidad del proyecto es altamente insensible a modificaciones en esta variable. Los costos de mantenimiento aumentando en 40%; disminuyen la TIR sólo en 2%; por lo que no se identifica riesgo factible con el incremento de los costos de mantenimiento que afecten la rentabilidad del proyecto.

**Tabla 13. Sensibilidad a cambios en los costos de mantenimiento**

| Variación    | VPN                    | TIR          |
|--------------|------------------------|--------------|
| -40.00%      | \$60,251,686.03        | 18.4%        |
| -30.00%      | \$56,386,781.13        | 17.9%        |
| -20.00%      | \$52,521,876.23        | 17.4%        |
| -10.00%      | \$48,656,971.34        | 16.8%        |
| <b>0.00%</b> | <b>\$44,792,066.44</b> | <b>16.3%</b> |
| 10.00%       | \$40,927,161.54        | 15.8%        |
| 20.00%       | \$37,062,256.64        | 15.3%        |
| 30.00%       | \$33,197,351.74        | 14.7%        |
| 40.00%       | \$29,332,446.84        | 14.2%        |
| 217.06%      | -\$39,098,669.63       | 4.0%         |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

Por último, se analiza cómo cambian los indicadores del proyecto ante modificaciones en la demanda vehicular (TDPA). Para que dejara de ser socialmente rentable ( $VPN = 0$ ), el TDPA tendría que reducirse más de 30.0 % cada año, respecto a la proyección planteada.

**Tabla 14. Sensibilidad a cambios en el TDPA**

| Variación    | TPDA  | VPN                    | TIR          |
|--------------|-------|------------------------|--------------|
| -41.32%      | 537   | -\$20,561,972.14       | 6.6%         |
| -40.00%      | 549   | -\$18,470,835.91       | 7.0%         |
| -30.00%      | 641   | -\$2,655,110.32        | 9.6%         |
| -20.00%      | 732   | \$13,160,615.26        | 12.0%        |
| -10.00%      | 824   | \$28,976,340.85        | 14.2%        |
| <b>0.00%</b> | 915   | <b>\$44,792,066.44</b> | <b>16.3%</b> |
| 10.00%       | 1,007 | \$60,607,792.02        | 18.3%        |
| 20.00%       | 1,098 | \$76,423,517.61        | 20.3%        |
| 30.00%       | 1,190 | \$92,239,243.20        | 22.2%        |
| 40.00%       | 1,281 | \$108,054,968.78       | 24.1%        |

*Elaboración propia con base en cálculos detallados en Memoria de Cálculo.*

\* Se incluye como ejemplo el valor para el primer año de operación del proyecto. Sin embargo, el análisis se hizo modificando la demanda para todo el horizonte de evaluación de acuerdo a cada porcentaje señalado.

## 5.4 Análisis de Riesgos

A continuación se presentan los riesgos que se consideran con la mayor probabilidad de ocurrencia, estos se presentan clasificados de acuerdo al impacto que presentan al Proyecto de “Reconstrucción de 28.84 km en el T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec”

### *Análisis de Riesgos*

| Tabla 15. Riesgo  | Impacto  |
|---|--|
| Incremento en los costos de inversión                                     | <b>Muy Bajo.</b> De acuerdo con el análisis de sensibilidad, el proyecto es muy poco sensible ante un incremento en los costos de inversión del proyecto, dejaría de ser socialmente rentable. Por lo tanto, a pesar de que la probabilidad de ocurrencia de este riesgo sea alta, su impacto sería mínimo sobre la rentabilidad del proyecto.   |
| Incumplimiento del contratista para la entrega de obra en tiempo y forma. | <b>Medio,</b> ya que se retrasa la generación de beneficios y podría causar costos por molestias, pero una vez que inicia la operación sus beneficios son elevados. El riesgo se mitiga con la cuidadosa elegibilidad de la empresa constructora, estrictos programas de supervisión y cubriendo los requisitos que determina la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, entre los que se debe poner especial atención en la fianza de cumplimiento y la fianza de defectos y vicios ocultos. La probabilidad de ocurrencia es media. |

Construcción no apegada al proyecto ejecutivo.

**Alto.** Se mitiga con un programa eficiente de supervisión durante la construcción, por parte de la instancia ejecutora. Su probabilidad de ocurrencia es media, pero el impacto podría llegar a ser elevado si se alteran componentes claves del proyecto.

---

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la tabla anterior, los principales riesgos están asociados con el desapego de las acciones realizadas respecto a las planeadas, tanto por cuestiones que se encuentran fuera del control de los ejecutores como por negligencias en la realización de las mismas.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones.

Con base en la evaluación socioeconómica del Proyecto “Reconstrucción de 28.84 km en cuatro vialidades (km 200+000 al km 203+500) y T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido (km 203+500 al km 229+040; km 236+200 al km 238+000) en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Gabriel Mixtepec’, se concluye que éste genera ahorros en los Costos Generalizados de Viaje de los usuarios que superan a sus costos, **se elimina la saturación de la vialidad y es, por tanto, socialmente rentable.**

Los indicadores correspondientes son los que siguen:

**Tabla 16. Indicadores de rentabilidad del proyecto de inversión**

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <b>VPN</b> | <b>\$44,792,066.44</b> |
| <b>TIR</b> | <b>16.31%</b>          |
| <b>TRI</b> | <b>13.93%</b>          |

*Fuente: Elaboración Propia con datos de Memoria de Cálculo*

El análisis de sensibilidad determinó que la rentabilidad social es altamente robusta a cambios en los costos de inversión y mantenimiento, así como a modificaciones en la demanda proyectada (TDPA).

Por otro lado, los estudios de factibilidad técnica respaldan la ejecución del proyecto. De la misma manera, se cuenta con la Manifestación de Impacto Ambiental, por parte de la SEMARNAT, para la ejecución del proyecto; y la carretera es considerada vía pública en razón de lo establecido en el artículo 85 de la Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. En este sentido, se cuenta con los elementos de factibilidad legal, ambiental y técnica del proyecto.

**En razón de lo anterior, se recomienda su ejecución.**

## 7. Anexos

### Metodología para la proyección del TPDA

El método que se emplea es el modelo de logarítmico, uno de los más conocidos para analizar el comportamiento de poblaciones. Su principio básico es que –a diferencia de un modelo exponencial en el que no hay restricción al crecimiento– los recursos que utilizan las poblaciones para crecer son limitados. Esto implica que, eventualmente, el crecimiento se da a tasas decrecientes.

Si bien los datos disponibles para el periodo 2006-2017, en puntos cercanos a la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido, muestran un crecimiento lento, este modelo permite incorporar un tope a la capacidad de la vía.

En este contexto la fórmula para calcular la población, TDPA en este análisis, en un año determinado, es:

$$P_t = \frac{P_0 e^{rt}}{1 + \frac{P_0}{K}(e^{rt} - 1)}$$

donde:

$P_t$  es la población en el año  $t$ ;

$P_0$  es la población inicial;

$r$  es la tasa de crecimiento "natural" que se daría de no existir límites; y

$K$  es el límite de capacidad.

En este trabajo,  $P_0$  es el TDPA del último año disponible;  $r$  es la tasa de crecimiento medio anual (TCMA) de los últimos 10 años; y  $K$  es la capacidad máxima de una vía, dependiendo del número de carriles y sentidos de circulación.

Se anexa a este documento el ANEXO 1. Aforos Vehiculares, realizados en los distintos tramos de la carretera T.C. (Oaxaca - Puerto Ángel) - Puerto Escondido.

## 8. Bibliografía

Alberto Mendoza Díaz, Emilio Abarca Pérez, Emilio Francisco Mayoral Grajeda y Francisco Luis Quintero Pereda, 2004. Publicación Técnica No. 244 “Recomendaciones de Actualización de algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras 2004”. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte.

Arroyo Osorno, J.A., Aguerrebere Salido, R. y Torres Vargas, G., 2014. Publicación Técnica No. 407 “Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2014”. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte.

Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), 2004. Guía General para la Preparación y Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Carreteros (2ª ed). México: Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación. [Consulta realizada el 8 de marzo de 2018].

<<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/registros/economicas/vehiculos/default.aspx>>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Sistema de Datos Viales. [Consulta realizada el 8 de febrero de 2016].

<<http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/datos-viales>>

Vázquez, R. (trad.), 1991. Manual de Capacidad Vial de 1985: Una visión ejecutiva. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte (traducción al español del original ‘Highway Capacity Manual 1985: An executive overview’, editado por la Transportation Research Board de los Estados Unidos).